

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra dopravního stavitelství

Přestavba úrovnňové křižovatky silnice II/418 a silnice II/381

v obci Velké Hostěrádky

Rebuilding the Intersection of II/481 Road and II/381 Road

in the village Velke Hosteradky

Student:

Martin Kresta

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jan Petrů, Ph.D.

Ostrava 2016

Zadání bakalářské práce

Student: **Martin Kresta**
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: 3647R020 Dopravní stavby
Téma: Přestavba úrovně křižovatky silnice II/418 a silnice II/381 v obci
Velké Hostěradky
Rebuilding the Intersection of II/481 Road and II/381 Road in the village
Velke Hosteradky

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Předmětem bakalářské práce je variantní návrh rekonstrukce křižovatky silnice II/418 a silnice II/381 v obci Velké Hostěradky. Práce bude obsahovat výsledky dopravního průzkumu a analýzu dopravní nehodovosti. Cílem práce je zjištění stávajícího stavu, vyřešení zastávek pro MHD a navržení potřebných opatření na zvýšení plynulosti a bezpečnosti provozu. Návrh bude zpracován na úrovni odpovídající požadavkům studie.

Seznam doporučené odborné literatury:

1. ČSN 73 6101 Projektování silnic a dálnic
2. ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích
3. ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací
4. Technické podmínky Ministerstva dopravy TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích
5. Technické podmínky EDIP TP 188 Posuzování kapacity neřízených úrovněových křižovatek
6. Technické podmínky EDIP TP 234 Posuzování kapacity okružních křižovatek

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jan Petruš, Ph.D.**

Datum zadání: 30.10.2015

Datum odevzdání: 02.05.2016



Ing. Ivan Fencel, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 2.5.2016

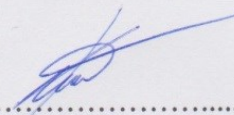

.....

Podpis studenta

Prohlašuji

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněná v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111 / 1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Ostravě dne 2.5.2016



Podpis studenta

Anotace

Předmětem bakalářské práce je variantní návrh rekonstrukce křižovatky silnice II/418 a silnice II/381. Teoretická část práce obsahuje zhodnocení stávajícího stavu křižovatky, výsledky dopravního průzkumu a analýzu dopravní nehodovosti. Byla stanovena špičková hodinová intenzita, roční průměr denních intenzit a výhledová intenzita pro rok 2037. V návaznosti na výše provedené úkony jsou v praktické části zpracovány tři variantní návrhy rekonstrukce této křižovatky. Po provedení multikriteriálního hodnocení navržených variant se závěr práce věnuje rozpracování vítězného návrhu.

Klíčová slova

Velké Hostěrádky, rekonstrukce, okružní křižovatka, přechod pro chodce, autobusová zastávka, dopravní průzkum

Anotation

The topic of my bachelor's work is variable design of the reconstruction of the intersection on the roads II/418 and II/381. Theoretical part contains the assessment of present state of the crossroads, the results of traffic survey and analysis of the transport accident rate. There was assessed an hour intensity, annual average of daily intensities and prospective intensity for the year 2037. There are three variant designs of the reconstruction of this intersection in the practical part as a follow-up to the above mentioned operations. After multicriterial evaluating of the suggested options the conclusion of this work is devoted to working up the winning design.

Keywords

Velke Hosteradky, reconstruction, roundabout, pedestrian crossing, bus stop, traffic surveys

Obsah

Seznam použitého značení	8
1. ÚVOD	10
2. POPIS OBLASTI	11
2.1 Zájmová oblast	11
2.2 Poloha křižovatky	12
2.3 Širší dopravní vztahy	12
3. STÁVAJÍCÍ STAV	14
3.1 Stav vozovky, chodníků	14
3.2 Dopravní značení	14
3.2.1 Vodorovné dopravní značení	14
3.2.2 Svislé dopravní značení	15
3.3 Problematika křižovatky	16
4. DOPRAVNÍ ANALÝZA	18
4.1 Dopravní průzkum	18
4.1.1 Určení špičkové intenzity	19
4.1.2 Stanovení ročního průměru denních intenzit	21
4.1.3 Určení výhledové intenzity	24
5. NÁVRHY ŘEŠENÍ KŘIŽOVATKY	28
5.1 Varianta I – Jednoduchá styková křižovatka	28
5.1.1 Návrhové parametry varianty I	29
5.1.2 Dopravní ostrůvky	32
5.1.3 Přejechy pro chodce	32
5.1.4 Zastávky MHD	33
5.1.5 Vodorovné dopravní značení	34
5.1.6 Svislé dopravní značení	34
5.1.7 Ověření vlečných křivek	35
5.2 Varianta II – Styková křižovatka s pruhem pro odbočení vlevo	35
5.2.1 Návrhové parametry varianty II	36
5.2.2 Dopravní ostrůvky	38
5.2.3 Přejechy pro chodce	39
5.2.4 Zastávky MHD	39
5.2.5 Vodorovné dopravní značení	40
5.2.6 Svislé dopravní značení	41

5.2.7 Ověření vlečných křivek	42
5.3 Varianta III – Okružní křižovatka	42
5.3.1 Návrhové parametry varianty III	43
5.3.2 Dopravní ostrůvky	44
5.3.3 Přechody pro chodce	45
5.3.4 Zastávky MHD.....	45
5.3.5 Vodorovné dopravní značení	46
5.3.6 Svislé dopravní značení.....	47
5.3.7 Ověření vlečných křivek	47
5.4 Chodníky	48
5.5 Bezbariérové úpravy.....	48
5.6 Ostatní stavební úpravy.....	48
6. VYHODNOCENÍ NEJLEPŠÍ VARIANTY	49
6.1 Zdůvodnění hodnocení	49
6.2 Celkové vyhodnocení.....	50
7. ROZPRACOVÁNÍ VÍTĚZNÉ VARIANTY.....	52
7.1 Návrh skladby vozovky	52
7.2 Návrh skladby zastávkového pruhu	52
7.3 Návrh skladby nástupiště.....	53
7.4 Odhad nákladů na rekonstrukci	53
8. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ	54

Seznam použitého značení

MHD	městská hromadná doprava
km ²	kilometr čtvereční
m ²	metr čtvereční
m	metr
mm	milimetr
m.n.m.	metrů nad mořem
ks	kus
tzv.	takzvaně
resp.	respektive
sv.	svatý
°C	stupeň celsia
RPDI	odhad ročního průměru denní intenzity dopravy
TP	technické podmínky
ČSN	česká technická norma
$I_{m,X}$	intenzita dopravy daného druhu vozidla, zjištěna v době průzkumu
$k_{m,d,X}$	přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu
$k_{d,t,X}$	přepočtový koeficient denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy
$k_{t,RPDI,X}$	přepočtový koeficient týdenní průměru denních intenzit dopravy na roční průměr denních intenzit dopravy
Σp_a^i	je součet podílů hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě dopravy
Σp_i^t	podíl denní variace intenzity daného dne i na týdenním průměru denních intenzit
Σp_i^r	podíl denní variace intenzity daného měsíce i na ročním průměru denních intenzit
I_v	výhledová intenzita dopravy
k_p	koeficient prognózy intenzit dopravy
k_v	koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok
k_0	koeficient intenzit dopravy pro výchozí rok

Lv	délka vyřazovacího pruhu
Lz	délka zařazovacího pruhu
Lc	délka čekacího úseku
NS	nákladní souprava délky 16,5 metrů
BUS 15	autobus délky 14,95 metrů
KO 2N+1	vozidlo pro odvoz komunálního odpadu délky 9,95 metrů
MPa	megapascal
MJ	měrná jednotka

1. ÚVOD

Předmětem této bakalářské práce je variantní návrh rekonstrukce úrovně stykové křižovatky silnice II/418 a silnice II/381, která je situována v obci Velké Hostěrádky, nacházející se jihovýchodně od města Brna. Práce je rozdělena na teoretickou a praktickou část.

Cílem teoretické části je přehledně a systematicky popsat stávající stav dané křižovatky a je rozdělena do dvou částí. V první části se zabývá analýzou zájmové oblasti, polohou křižovatky a zmiňovaného stávajícího stavu. Je zde upozorněno na problematiku křižovatky z hlediska autobusových zastávek MHD.

Druhá část se zabývá dopravní analýzou obsahující dopravní průzkum s určením špičkové hodiny, ročního průměru denní intenzity a dalších věcí spojených s výpočtem intenzit dopravy. Část je zde věnována také analýze dopravní nehodovosti na základě jednotné dopravní vektorové mapy.

Praktická část práce obsahuje variantní návrhy řešení rekonstrukce křižovatky. Jejím cílem je návrh na zlepšení stávajícího stavu, a to především vyřešením zastávek MHD, navržením potřebných opatření na zvýšení plynulosti a bezpečnosti provozu. Praktická část byla zpracována na základě dopravní analýzy, která je popsána v teoretické části. Každá z variant je popsána z hlediska návrhových parametrů či dopravního značení a ověřena vlečnými křivkami.

Závěr práce je věnován vyhodnocení nejlepší varianty podle stanovených kritérií a doporučení k případné rekonstrukci stávajícího stavu.

2. POPIS OBLASTI

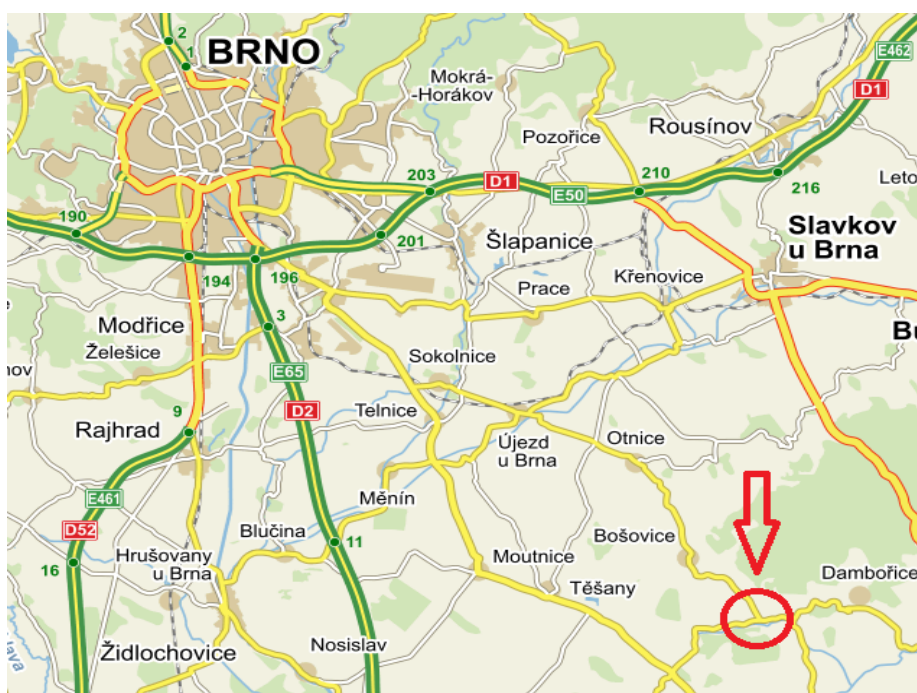
Tato kapitola popisuje území, ve kterém se řešená křižovatka nachází, její polohu a širší dopravní vztahy silnic, ze kterých se skládá.

2.1 Zájmová oblast

Obec Velké Hostěrádky se nachází v okrese Břeclav, v Jihomoravském kraji. Tato obec, ležící v údolí ve výšce přibližně 215 m.n.m., se rozkládá dle katastrální výměry na celkové ploše 10,57 km² a je ze všech světových stran obklopena lesy. V obci žije přibližně 500 obyvatel [1].

Počátky obce se datují k roku 1210. V polovině 14. století zde žili tzv. vladykové z Hostěrádek na tvrzi, které se dnes již říká „Hradisko“. V 17. století se pak Hostěrádky stávají součástí Žďánského panství. V průběhu historie se počet žijících obyvatel v obci snižoval, zatímco výstavba obytných domů se zvyšovala.

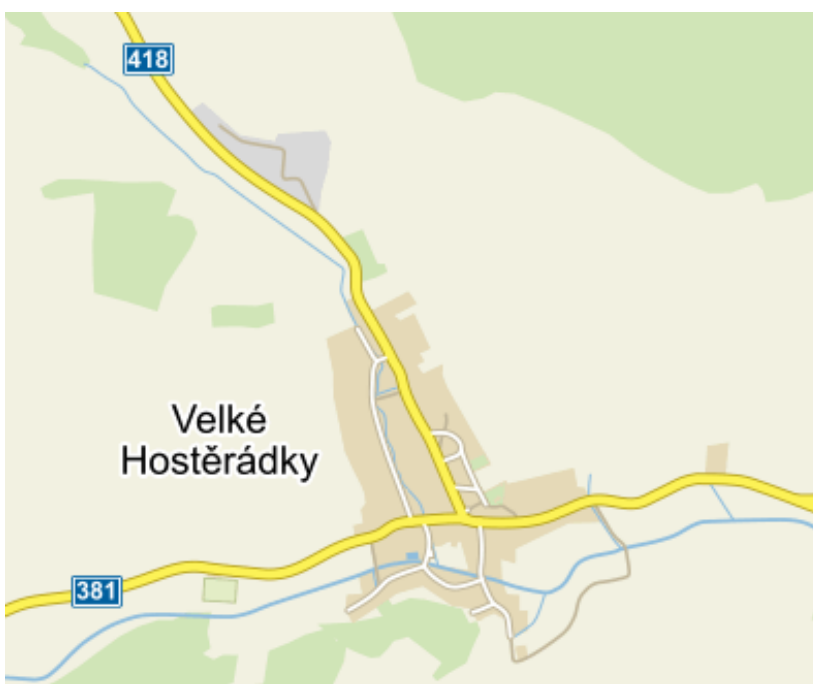
Velké Hostěrádky zdobí římskokatolický kostel, stojící v návrší obce, uprostřed hřbitova. Tento kostel je zasvěcen sv. Šebestiánovi, sv. Rochovi a sv. Rozálii. V jeho blízkosti se nachází další památková a církevní stavba, je to kaple církve českobratrské evangelické. Obec je celkově vzata kulturně činná a navzdory nízkému počtu obyvatel se snaží pro své občany během roku pořádat společenské akce [2].



Obrázek č. 1 – Poloha zájmové oblasti [3]

2.2 Poloha křižovatky

Řešená křižovatka se nachází v samém středu zastavěné části obce Velké Hostěrádky. Jedná se o úroňovou stykovou křižovatku silnice II/381, tvořící hlavní komunikaci, a silnice II/418, tvořící přípojnou vedlejší komunikaci. Jejich vzájemným stykem vzniká jediná křižovatka v obci, kterou probíhají hlavní dopravní proudy. V blízkosti křižovatky, východním směrem, je na silnici II/381 napojena vedlejší ulice, vedoucí do zástavby obce.



Obrázek č. 2 - Poloha křižovatky [3]

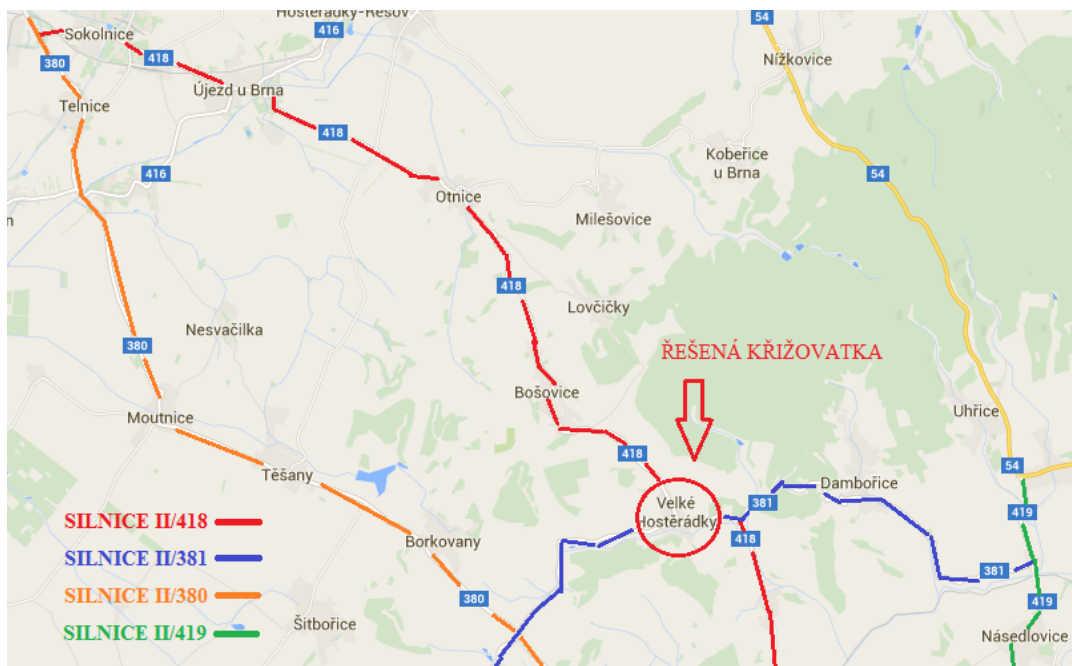
2.3 Širší dopravní vztahy

Silnice II/381 a silnice II/418 tvoří hlavní komunikační síť, jelikož příjezd do obce je možný pouze po těchto komunikacích.

Vedlejší komunikace, silnice II/418, tvoří severním směrem spoj s nedalekou vedlejší obcí Bošovice, odkud dále prochází obcí Otnice až do města Újezd u Brna. Zde silnice po přibližně třech kilometrech za obcí Sokolnice končí a komunikace dále pokračuje silnicí II/380. Za obcí Velké Hostěrádky, východním směrem, pak silnice II/418 znovu pokračuje jižně směrem k Bohumilicím až k obci Krumvír, kde končí. Doprava pak pokračuje znovu silnicí II/380.

Hlavní komunikace, silnice II/381, tvoří podstatně delší úsek oproti silnici II/418. Západním směrem tvoří spoj několika obcí jako například Diváky, Nikolčice nebo Křepice a na samém konci tvoří možný přejezd na dálnici D52. Východním směrem tvoří silnice II/381 kratší úsek probíhající přes obec Dambořice a končí napojením na silnici II/419.

V blízkosti křižovatky, východním směrem, je na silnici II/381 napojena vedlejší ulice, vedoucí do zástavby obce, která je zahrnuta do přestavby řešené křižovatky.



Obrázek č. 3 - Širší dopravní vztahy [4]

3. STÁVAJÍCÍ STAV

Tato kapitola pojednává o současném stavu křižovatky z hlediska dopravního značení, stavu vozovky a chodníků a problematice křižovatky.

3.1 Stav vozovky, chodníků

Asfaltobetonový kryt vozovky v prostoru křižovatky je v poměrně zachovalém stavu a způsobilý pro bezpečný provoz vozidel. Avšak v případě uskutečnění rekonstrukce křižovatky bude výměna krytu vozovky, včetně dalších vrstev, nutná. V ojedinělém místě, při odbočení doprava z vedlejší komunikace na hlavní komunikaci, dochází před přechodem pro chodce ke zdržování srážkové vody, což způsobuje znehodnocování živičného krytu vozovky v tomto prostoru.

Šířka chodníků podél komunikací má přibližně 1 m. V případě rekonstrukce je uvažováno s provedením nových chodníkových ploch o šířce 2 m.

3.2 Dopravní značení

Jedná se o neřízenou stykovou křižovatku, která je opatřena jak svislým, tak vodorovným dopravním značením.

3.2.1 Vodorovné dopravní značení

Na křižovatce v roce 2015 proběhla rekonstrukce v podobě renovace a doplnění stávajícího vodorovného dopravního značení.

Křižovatka byla v předchozí době opatřena vodorovným dopravním značením pouze v podobě podélné přerušované dělicí čáry dopravních směrů, a to jak na hlavní, tak na vedlejší komunikaci. Vodící proužky byly zanedbány. Dále byl značením proveden pouze jeden přechod pro chodce, a to na vedlejší komunikaci před křižovatkou, který dodnes umožňuje přechod k autobusové zastávce před obecním úřadem.

Během rekonstrukce byla hlavní komunikace doplněna o dva přechody pro chodce, které jsou umístěné na obou větvích před vjezdem do prostoru křižovatky. Na vedlejší komunikaci byl proveden za přechodem pro chodce směrem do křižovatky dopravní stín. Další dopravní stín byl umístěn při jízdě východním směrem na pravé straně vozovky hlavní komunikace. Před obecním úřadem se v prostoru křižovatky nachází autobusová zastávka, která byla rovněž doplněna o vodorovné dopravní značení. Vodící proužky byly na všech třech větvích křižovatky i po rekonstrukci zanedbány.



Obrázek č. 4 - Křižovatka před rekonstrukcí VDZ – rok 2014 [4]



Obrázek č. 5 - Křižovatka po rekonstrukci VDZ – rok 2015

3.2.2 Svislé dopravní značení

Vedlejší komunikace, silnice II/418, je při příjezdu na křižovatku opatřena značkou č. P 4 „Dej přednost v jízdě!“ s dodatkovou tabulkou č. E 2b znázorňující tvar křižovatky. Umístění této značky je vzhledem k rozhledovým poměrům při příjezdu na křižovatku z vedlejší komunikace, nevyhovující. Na hlavní komunikaci, silnici II/381, je na obou větvích při příjezdu na křižovatku umístěna značka č. P 2 „Hlavní pozemní komunikace“ rovněž s dodatkovou tabulkou č. E 2b udávající geometrický tvar křižovatky.



Obrázek č. 6 - Příklad SDZ [4]

3.3 Problematika křižovatky

Problematika řešené křižovatky spočívá v umístění autobusové zastávky před obecním úřadem v prostoru křižovatky. Autobusy na tuto zastávku přijíždějí z východu z hlavní komunikace, silnice II/381.

Tato skutečnost je nešťastná zejména z toho důvodu, že pro některé autobusové linky je tato zastávka konečnou. Řidiči autobusů jsou pak nuceni v prostoru křižovatky provést otočný manévr, aby byli schopni se vrátit zpět po přijíždějící komunikaci. Tímto manévrem však mohou ohrozit ostatní účastníky provozu přijíždějící do prostoru křižovatky.

Pro řidiče autobusových linek, kteří po zastavení na zastávce pokračují v jízdě dál severně po vedlejší komunikaci, vzniká riziko srážky s rychle jedoucím vozidlem po hlavní komunikaci z východní strany, které odbočuje na křižovatce doprava. Řidič autobusu má při výjezdu ze zastávky omezený výhled, kdy nemá přehled o tom, zda vozidlo za ním do křižovatky přijíždí či ne, a v případě rychle jedoucího vozidla tak vzniká riziko možné srážky.

V zájmu zvýšení bezpečnosti probíhajícího silničního provozu se počítá zejména s přemístěním zastávky před obecním úřadem, která je nevyhovující kvůli rozhledovým poměrům řidiče autobusu.



Obrázek č. 7 - Rizikové místo, zastávka před obecním úřadem



Obrázek č. 8 - Vytočení autobusu v prostoru křižovatky

4. DOPRAVNÍ ANALÝZA

V této kapitole je popsán postup dopravní analýzy, který se skládá z určení špičkové hodiny, stanovení ročního průměru denních intenzit a výhledové intenzity.

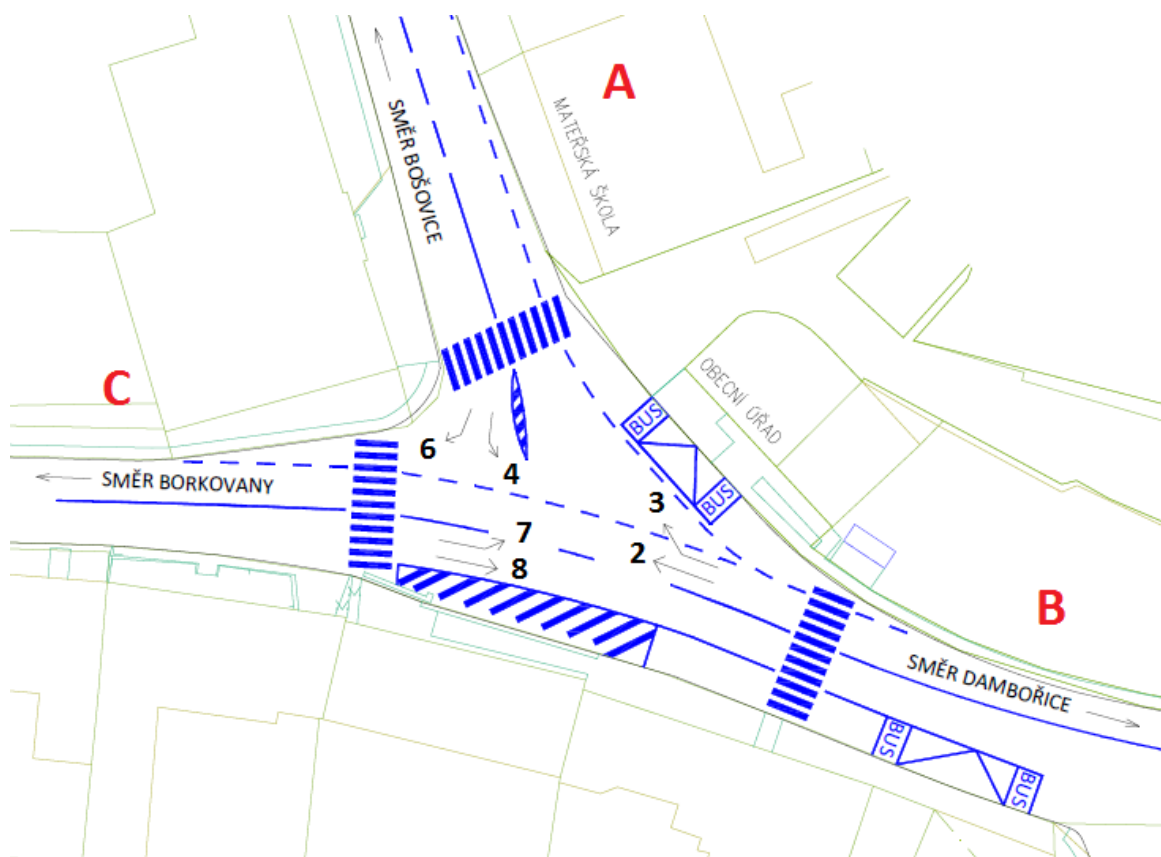
4.1 Dopravní průzkum

Při výpočtu intenzit řešené křižovatky se vycházelo z osobního dopravního průzkumu. Dopravní průzkum se uskutečnil ve čtvrtek 15. října 2015. Klimatické podmínky pro měření byly vyhovující. Obloha byla zatažená a teplota se pohybovala okolo 16 °C. Během měření nenastala v prostoru křižovatky žádná mimořádná situace, neprobíhaly zde stavební práce ani události, které by mohly provoz na křižovatce pozměnit a negativně tak ovlivnit výsledky měření.

Dopravní průzkum byl proveden za účelem zjištění počtu vozidel vjíždějících do křižovatky z jednotlivých ramen, zjištění jejich směru a následnému určení špičkové hodiny na dané křižovatce a stanovení ročního průměru denních intenzit. Pro sčítání byla použita přímá metoda sčítání intenzit vozidel – manuální čárkovací.

V době měření na křižovatce neproběhl provoz cyklistů, ani motocyklů. Intenzita chodců v době průzkumu byla minimální, je totiž závislá na čase příjíždějících autobusových linek v průběhu dne. Pravidelný pohyb chodců, nesouvisející s čekáním na autobusovou linku, prakticky neprobíhal. Z této skutečnosti lze usoudit, že intenzita chodců se pohybovala na hranici 15 osob/h. Předpokládá se, že bezpečnost chodců bude vzhledem ke způsobu úpravy křižovatky zachována.

Průzkum byl proveden v ranních hodinách od 5⁰⁰ do 7⁰⁰ a v odpoledních od 14⁰⁰ do 16⁰⁰ v hodinových intervalech. Pro potřeby měření byla jednotlivá ramena na křižovatce označena písmeny A, B a C. Dále byly očíslovány jednotlivé dopravní proudy. Schéma očíslování viz obrázek č. 9.



Obrázek č. 9 - Větvě křižovatky a dopravní proudy

4.1.1 Určení špičkové intenzity

Po provedení průzkumu byla určena špičková hodina v době měření porovnáním jednotlivých hodinových intervalů. Tabulky uvedené níže, vyjadřují konkrétní počty jednotlivých druhů vozidel z provedeného měření. V tabulce č. 1 jsou uvedeny hodnoty z ranního měření, v tabulce č. 2 pak hodnoty naměřené v odpoledních hodinách.

Součet v čase 5:00 - 6:00				Součet v čase 6:00 - 7:00			
Vozidlo	Rameno A	Rameno B	Rameno C	Vozidlo	Rameno A	Rameno B	Rameno C
Osobní	27	59	11	Osobní	27	50	16
Nákladní + BUS	3	4	0	Nákladní + BUS	1	2	1
Celkem na ramenech	30	63	11	Celkem na ramenech	28	52	17
Celkový součet voz/h	104			Celkový součet voz/h	97		

Tabulka č. 1 - Ranní hodinové intenzity

Součet v čase 14:00 - 15:00				Součet v čase 15:00 - 16:00			
Vozidlo	Rameno A	Rameno B	Rameno C	Vozidlo	Rameno A	Rameno B	Rameno C
Osobní	33	28	17	Osobní	44	30	33
Nákladní + BUS	1	3	0	Nákladní + BUS	3	2	0
Celkem na ramenech	34	31	17	Celkem na ramenech	47	32	33
Celkový součet voz/h	82			Celkový součet voz/h	112		

Tabulka č. 2 - Odpolední hodinové intenzity

Z výše uvedených tabulek vyplývá, že špičková hodina během sledovaného období je v čase od 15⁰⁰ do 16⁰⁰ a celkový součet vozidel, které během této hodiny křižovatkou projedou, je **112 voz/h**.

V tabulce č. 3 se nacházejí konkrétní hodnoty intenzit pro jednotlivé směry společně s číslováním dopravních proudů v závorce dle ČSN 73 6102 [5].

Rok 2015 - voz/hod, 15:00 - 16:00				
Příjezd	Výjezd	Osobní vozidla	Nákladní vozidla, BUS	Celkem
A	B (4)	27	2	29
	C (6)	17	1	18
Celkový součet		44	3	47
Příjezd	Výjezd	Osobní vozidla	Nákladní vozidla, BUS	Celkem
B	A (3)	18	2	20
	C (2)	12	0	12
Celkový součet		30	2	32
Příjezd	Výjezd	Osobní vozidla	Nákladní vozidla, BUS	Celkem
C	A (7)	12	0	12
	B (8)	21	0	21
Celkový součet		33	0	33

Tabulka č. 3 - Intenzity dopravních proudů ve špičkové hodině

Jak z výše uvedené tabulky vyplývá, dopravní proud č. 4 patří mezi nejzatíženější na křižovatce, kdy vjezd vozidel do křižovatky činí 29 voz/hod, jedná se o směr z ramene A do B, kdy vozidla odbočují doleva z vedlejší komunikace na hlavní komunikaci. Za tímto proudem pak následují dopravní proudy č. 8 (21 voz/h) a č. 3 (20 voz/h), konkrétně z ramene C do B a z ramene B do A.

4.1.2 Stanovení ročního průměru denních intenzit

Hodnoty pro odhad ročního průměru denních intenzit (dále RPDI) se stanoví pomocí přepočtových koeficientů, které představují denní, týdenní a roční variace intenzit dopravy. Výpočet RPDI je proveden pro každý druh vozidla, který byl zaznamenán během dopravního průzkumu. Jedná se o osobní automobily, nákladní vozidla a autobusy. Hodnota odhadu RPDI se stanoví dle *TP 189 – Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích (II. vydání)* [6]:

$$RPDI_X = I_{m,X} * k_{m,d,X} * k_{d,t,X} * k_{t,RPDI,X} \quad (1)$$

Kde:

$I_{m,X}$	intenzita dopravy daného druhu vozidla zjištěná v době průzkumu
$k_{m,d,X}$	přepočtový koeficient intenzity dopravy v době průzkumu na denní intenzitu dopravy dne průzkumu [-]
$k_{d,t,X}$	přepočtový koeficient denní intenzity dopravy dne průzkumu na týdenní průměr denních intenzit dopravy [-]
$k_{t,RPDI,X}$	přepočtový koeficient týdenního průměru denních intenzit dopravy na roční průměr denních intenzit dopravy [-]

Intenzity daných druhů vozidel získané během provedeného měření byly sečteny a zaznamenány v tabulce č. 4.

Součet v čase 5:00 - 7:00 a 14:00 - 16:00				
Vozidlo	Rameno A	Rameno B	Rameno C	Celkem [voz/doba průzkumu]
Osobní	131	167	77	375
Nákladní	3	3	1	7
BUS	5	8	0	13

Tabulka č. 4 - Součet jednotlivých druhů vozidel během měření

Z výše uvedené tabulky vyplývají hodnoty $I_{m,X}$ pro daný druh vozidla:

$$I_{m,O} = 375 \text{ voz/doba průzkumu}$$

$$I_{m,N} = 7 \text{ voz/doba průzkumu}$$

$$I_{m,B} = 13 \text{ voz/doba průzkumu}$$

Vzhledem k rozsáhlosti výpočtu pro jednotlivé druhy vozidel, je proveden vzorový výpočet pro osobní vozidla včetně přiložených tabulek a vzorců nutných k provedení výpočtu.

Pro osobní vozidla pak platí vztah:

$$RPDI_O = I_{m,O} * k_{m,d,O} * k_{d,t,O} * k_{t,RPDI,O}$$

Přepočtové koeficienty $k_{m,d}$, pro jednotlivé druhy vozidel se určí pomocí vztahu:

$$k_{m,d} = \frac{100\%}{\sum p_d^i}, (2)$$

Kde:

$\sum p_d^i$ je součet podílů hodinových intenzit dopravy za dobu průzkumu na denní intenzitě dopravy [%]

Vzhledem k tomu, že dopravní průzkum byl proveden v ranních hodinách od 5⁰⁰ do 7⁰⁰ a v odpoledních hodinách od 14⁰⁰ do 16⁰⁰ v měsíci říjnu, byly pro výpočty přepočtových koeficientů $k_{m,d}$ jednotlivých druhů vozidel brány hodnoty z příloh podzimního období. Charakter dopravního provozu byl zvolen jako hospodářský, jelikož řešená křižovatka tomuto charakteru nejvíce odpovídá.

Komunikace / Hodiny	D	R	E	I	II-H
Označení v grafu					
0-1	0,61	0,51	0,43	0,30	0,27
1-2	0,42	0,33	0,30	0,18	0,19
2-3	0,36	0,29	0,27	0,17	0,18
3-4	0,38	0,38	0,33	0,29	0,30
4-5	0,58	0,87	0,85	1,03	1,12
5-6	1,85	2,58	3,10	3,59	4,10
6-7	4,92	5,46	5,32	5,62	5,95
7-8	7,27	7,24	6,28	6,60	6,78
8-9	7,56	7,17	6,30	6,50	6,23
9-10	6,39	6,24	6,04	6,20	5,85
10-11	5,49	5,55	5,77	5,92	5,59
11-12	5,28	5,36	5,60	5,80	5,40
12-13	5,44	5,53	5,71	5,98	5,51
13-14	5,83	5,95	6,26	6,53	6,40
14-15	6,48	6,61	7,07	7,55	7,62
15-16	7,24	7,25	7,78	8,02	8,12
16-17	7,61	7,51	7,82	7,66	7,77

Tabulka č. 5 - Denní variace intenzit dopravy v běžný pracovní den, osobní vozidla

Výpočet podle vzorce (2):

$$k_{m,d,o} = \frac{100\%}{\sum p_d^i} = \frac{100\%}{4,10 + 5,95 + 7,62 + 8,12} = 3,877 (2)$$

Přepočtové koeficienty $k_{d,t}$, pro jednotlivé druhy vozidel se určí pomocí vztahu:

$$k_{d,t} = \frac{100\%}{\sum p_i^t}, (3)$$

Kde:

$\sum p_i^t$ podíl denní variace intenzity daného dne i na týdenním průměru denních intenzit [%]

Charakter provozu	Období	Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek
D	Jarní	96,9	97,5	101,3	106,6
	Prázdninové	93,3	94,3	100,3	106,2
	Podzimní	96,2	98,3	101,5	105,6
	Zimní	99,2	102,0	104,7	107,3
R	Jarní	95,0	95,5	101,0	104,8
	Prázdninové	93,4	92,3	96,9	100,1
	Podzimní	96,1	96,6	101,0	104,4
	Zimní	96,3	97,0	100,6	105,6
E	Jarní	98,2	96,1	102,0	105,6
	Prázdninové	95,2	92,9	97,5	101,6
	Podzimní	98,4	96,0	100,4	104,3
	Zimní	103,0	100,4	103,8	106,9
I	Jarní	101,7	99,5	104,5	105,5
	Prázdninové	99,9	96,8	101,2	102,3
	Podzimní	102,9	99,7	103,5	104,6
	Zimní	106,4	102,5	106,8	106,8
II-H	Jarní	106,5	103,1	106,2	105,8
	Prázdninové	104,4	103,7	107,3	107,9
	Podzimní	106,6	104,0	106,6	107,9
	Zimní	111,1	105,8	109,9	110,0

Tabulka č. 6 - Týdenní variace intenzit dopravy, osobní vozidla

Měření intenzity dopravy proběhlo v podzimním období, konkrétně ve čtvrtek.

Z tabulky č. 6 tak vyplývá, že $\sum p_i^t$ je roven hodnotě 107,9.

Výpočet podle vzorce (3):

$$k_{d,t,o} = \frac{100\%}{\sum p_i^t} = \frac{100\%}{107,9} = 0,926 (3)$$

Přepočtové koeficienty $k_{t,RPDI}$, pro jednotlivé druhy vozidel se určí pomocí vztahu:

$$k_{d,t} = \frac{100\%}{\sum p_i^t}, (4)$$

Kde:

$\sum p_i^r$ podíl denní variace intenzity daného měsíce i na ročním průměru denních intenzit [%]

Komunikace / Doba	D	R	E	I	II-H, II-S
Označení v grafu	—	—	—	—	—
Leden	79,1	85,0	81,7	86,3	86,6
Únor	80,4	89,9	88,0	89,6	91,5
Březen	97,9	93,3	92,6	95,4	100,7
Duben	101,7	100,4	100,3	102,9	102,0
Květen	105,4	103,3	101,7	103,5	108,8
Červen	108,4	107,7	105,3	104,3	109,5
Červenec	108,7	112,9	112,3	106,9	107,6
Srpen	111,4	115,7	112,3	108,8	106,0
Září	106,8	106,2	106,3	106,4	106,6
Říjen	110,6	101,2	102,2	103,5	99,8
Listopad	102,8	93,6	99,0	96,0	95,2
Prosinec	86,8	90,8	98,3	96,4	85,7

Tabulka č. 7 - Roční variace intenzit dopravy, osobní vozidla

Z výše uvedené tabulky č. 7 vyplývá, že $\sum p_i^r$ je roven hodnotě 99,8.

Výpočet podle vzorce (4):

$$k_{t,RPDI,O} = \frac{100\%}{\sum p_i^r} = \frac{100\%}{99,8} = 1,002 \quad (4)$$

Výpočet ročního průměru denní intenzity pro osobní vozidla podle vzorce (1):

$$RPDI_{,O} = I_{m,O} * k_{m,d,O} * k_{d,t,O} * k_{t,RPDI,O} = 375 * 3,877 * 0,926 * 1,002 = 1348,98 \\ \cong 1349 \text{ voz/den}$$

Výpočet RPDI pro nákladní vozidla a autobusy podle vzorce (1):

$$RPDI_{,N} = I_{m,N} * k_{m,d,N} * k_{d,t,N} * k_{t,RPDI,N} = 7 * 4,194 * 0,792 * 0,944 = 21,94 \\ \cong 22 \text{ voz/den}$$

$$RPDI_{,B} = I_{m,B} * k_{m,d,B} * k_{d,t,B} * k_{t,RPDI,B} = 13 * 3,756 * 0,841 * 0,939 = 38,56 \\ \cong 39 \text{ voz/den}$$

Výsledná hodnota RPDI se získá součtem dílčích součinitelů jednotlivých druhů vozidel dle vzorce (5):

$$RPDI = RPDI_{,O} + RPDI_{,N} + RPDI_{,B} = 1349 + 22 + 39 = 1\,408 \text{ voz/den} \quad (5)$$

4.1.3 Určení výhledové intenzity

Ke zjištění výhledové intenzity bylo použito *TP 225 – Prognóza intenzit automobilové dopravy (II. vydání)* [7]. Při stanovení výhledové intenzity se vychází z případné realizace rekonstrukce řešené křižovatky, která by proběhla nejdříve v roce

2017. Návrhové období je stanoveno na dobu 20 let. Prognóza intenzity je tudíž stanovena na výhledový rok 2037 dle metody jednotného součinitele růstu. Výpočet výhledové intenzity se provede dle vzorce (6).

$$I_v = RPDI \cdot k_p, (6)$$

Kde:

$RPDI$ odhad ročního průměru denní intenzity dopravy [voz/den]

k_p koeficient prognózy intenzit dopravy [voz/doba průzkumu]

Koeficient prognózy intenzity dopravy se určí dle vztahu (7):

$$k_p = \frac{k_v}{k_0}, (7)$$

Kde:

k_v koeficient vývoje intenzit dopravy pro výhledový rok [-]

k_0 koeficient intenzit dopravy pro výchozí rok [-]

Rok	Typ komunikace				Rok	Typ komunikace			
	D	R	I	II+III		D	R	I	II+III
2010	1,00	1,00	1,00	1,00	2030	1,63	1,63	1,43	1,40
2011	1,02	1,02	1,02	1,01	2031	1,65	1,66	1,44	1,41
2012	1,04	1,04	1,03	1,03	2032	1,67	1,68	1,46	1,43
2013	1,06	1,06	1,04	1,04	2033	1,70	1,70	1,48	1,44
2014	1,09	1,09	1,06	1,06	2034	1,72	1,73	1,49	1,46
2015	1,12	1,12	1,08	1,08	2035	1,75	1,75	1,51	1,47
2016	1,16	1,16	1,11	1,10	2036	1,77	1,78	1,53	1,49
2017	1,19	1,20	1,13	1,12	2037	1,79	1,80	1,54	1,50
2018	1,24	1,24	1,16	1,15	2038	1,82	1,82	1,56	1,52

Tabulka č. 8 - Koeficienty vývoje intenzit dopravy pro všechna vozidla

Jelikož byl dopravní průzkum proveden v roce 2015, tak z tabulky č. 8 vyplývá, že koeficient k_0 je roven 1,08. Pro výhledový rok 2037 je koeficient k_v roven hodnotě 1,50.

Výpočet koeficientu prognózy intenzity dopravy dle vzorce (7) :

$$k_p = \frac{k_v}{k_0} = \frac{1,50}{1,08} = 1,388 (7)$$

Výpočet výhledové intenzity dopravy podle vzorce (6) :

$$I_v = RPDI \cdot k_p = 1\,408 \cdot 1,388 = 1\,954,3 \text{ voz/den (6)}$$

Z provedeného výpočtu vyplývá, že v roce 2037 bude přibližná intenzita dopravy na dané křižovatce 1 955 voz/den.

5. Nehodovost

Dopravní nehodovost na řešené křižovatce byla stanovena využitím jednotné dopravní vektorové mapy. Nedošlo zde k žádnému smrtelnému či vážnému zranění a podle pořízených údajů se zde udála pouze jedna nehoda, a to v červnu roku 2007, kdy došlo ke srážce vozidla s pevnou překážkou. Nehoda se stala na úseku hlavní komunikace, silnice II/381. Jedná se tedy o klidnou lokalitu, ve které i vzhledem k nízké intenzitě vozidel nedochází ke kolizním situacím, i když tato místa křižovatka zahrnuje. Je tím myšleno především umístění autobusové zastávky v prostoru křižovatky před obecním úřadem, kde jsou rozhledové poměry řidiče autobusu omezené. Při příjezdu na křižovatku z větve A je navíc na kraji komunikace umístěna značka č. P 4 „Dej přednost v jízdě!“. Pro umístění této značky nemohou být splněny rozhledové poměry, jelikož po pravé straně se nachází budova, jejíž kraj je v samém nároží křižovatky.



Obrázek č. 10 - Místo nehody na křižovatce [8]

5. NÁVRHY ŘEŠENÍ KŘÍŽOVATKY

Tato kapitola je věnována zpracování třech variantních úprav, které se zabývají především vyřešením umístění zastávek MHD a zlepšením přehlednosti, plynulosti a zejména bezpečnosti provozu. A to jak z hlediska provozu vozidel, tak pohybu chodců.

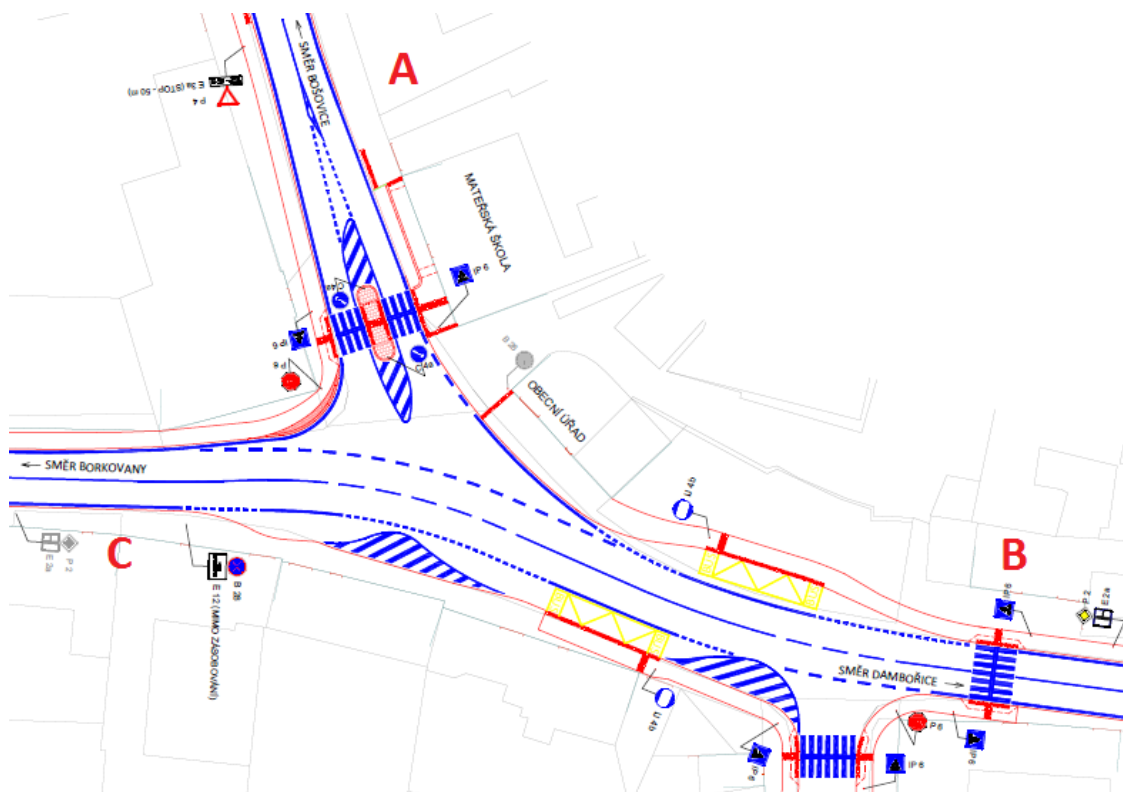
U variant I a II je zachován původní stykový charakter křižovatky, varianta III pak představuje návrh okružní křižovatky. Navržení jednotlivých variant probíhalo v souladu s ČSN 73 6102 *Projektování křižovatek na pozemních komunikacích* [5], ČSN 73 6110 *Projektování místních komunikací* [9], ČSN 73 6425-1 *Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky, přestupní uzly a stanoviště – Část 1: Navrhování zastávek* [10] a TP 135 *Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích* [11].

Při výpočtu výhledové intenzity pro rok 2037 bylo zjištěno, že intenzita vozidel bude dosahovat hranice 1 955 voz/den. Po konzultaci s příslušným odborníkem z oblasti problematiky dopravního inženýrství bylo rozhodnuto, že u variant I a II není nutné provádět kapacitní posouzení křižovatky. U varianty III, návrhu okružní křižovatky, pak platí, že pokud výhledová intenzita nedosahuje hranice 18 000 voz/den, nemusí se kapacitní posouzení okružní křižovatky provádět.

Každá z variant je popsána z hlediska návrhových parametrů definujících např. šířku jízdních pruhů, velikosti směrových oblouků a dopravního značení. Dále jsou popsána všechna nutná opatření pro zajištění bezpečnosti chodců, umístění zastávek MHD a nově navržené stavební úpravy. Všechny varianty mají před rozšířením komunikace šířku mezi obrubami 7 m a šířku jízdních pruhů 3,50 m (tj. 3 m jízdní pruh + 0,25 m vodící proužek + 0,25 m odvodňovací proužek proveden z dvojřádku žulových kostek). Označení větví křižovatky je shodné pro všechny varianty. Během navrhování byly jednotlivé varianty postupně ověřovány v simulačním programu AutoTURN na průjezd vlečných křivek příslušnými vozidly.

5.1 Varianta I – Jednoduchá styková křižovatka

Jedná se o variantu beroucí ohled na původní tvar křižovatky. Polohy os komunikací na jednotlivých větvích jsou před vjezdem do prostoru křižovatky zachovány a respektují tak stávající tvar větví křižovatky. Zásahy do okolních pozemků a rozsáhlost stavebních úprav vzniká především navržením autobusového zálivu na volném prostoru vedle obecního úřadu a zastavovacího pruhu pro případné zásobování tamního hostince.



Obrázek č. 11 - Varianta I

5.1.1 Návrhové parametry varianty I

Hlavním úkolem této varianty byla snaha zachovat původní šířku komunikace. Hlavní komunikace má při průjezdu křižovatkou obloukový charakter. V těchto místech je navrženo rozšíření jízdních pruhů pro bezpečný průjezd vozidel křižovatkou.

Větev A

Tato větev tvoří prostor vedlejší komunikace. Směrem ke křižovatce, dochází k rozšíření jejího prostoru pomocí kružnicových oblouků o poloměru 200 m vzhledem k umístění ochranného ostrůvku v místě přechodu pro chodce. Oproti původnímu stavu tak došlo k posunutí přechodu pro chodce severním směrem dál od křižovatky a osazením ochranného ostrůvku se využila šířka této větve. Dopravní stín před ochranným ostrůvkem je kvůli vjezdu do nemovitosti vedle mateřské školy částečně přerušen a zaoblen z obou stran oblouky o poloměrech 8 m a 6 m. Za ochranným ostrůvkem je dopravní stín zaoblen poloměrem 40 m pro odbočení vlevo z vedlejší komunikace na hlavní komunikaci a poloměrem 10 m pro odbočení vlevo z hlavní komunikace na vedlejší. Napojení osy větve A osu hlavní komunikace je provedeno pravostranným kružnicovým obloukem

o poloměru 20 m. Napojení je středové pod pravým úhlem. Šířka mezi obrubami ochranného ostrůvku a jízdního pruhu je 4 m.

Při příjezdu do křižovatky z větve A je velikost poloměru zaoblení pravého nároží 8 m, na které dále navazují oblouky o poloměrech 250 m a 99,50 m. Vzhledem ke stísněným poměrům, při odbočování delších vozidel směrem doprava, je na tomto nároží provedena zpevněná srpovitá krajnice z kamenné dlažby do betonu. Její umístění je nutné vzhledem k možnému průjezdu rozměrnějších vozidel. V případě, že by zpevněná krajnice nebyla provedena, hrozilo by najíždění zadních kol na silniční obruby. Pro plynulejší najetí vozidel je krajnice opatřena zkoseným nájezdem v poměru 1:2 a její šířka činí 0,30 m. Šířka zpevněné srpovité krajnice je proměnlivá, v nejširším místě dosahuje hodnoty 1,10 m. Srpovitá krajnice je navržena pomocí kružnicových oblouků o poloměrech 10 m a 15 m. V tomto místě zároveň dochází k zúžení šířky chodníku kvůli rohu přilehlého domu, který omezuje zachování nově navržené šířky chodníku 2 m.

Větev B

Jedná se o větev, která tvoří prostor hlavní komunikace. Její osa je na vjezdu do prostoru křižovatky upravena vložením pravostranného kružnicového oblouku o poloměru 125 m. Z toho vyplývá nutné rozšíření jízdních pruhů ve směrovém oblouku. Jelikož se nacházíme v intravilánu v zastavěné oblasti, kde má silnice II/381 charakter místní komunikace, je rozšíření provedeno dle ČSN 73 6110 [9].

Šířka jízdního pruhu v m	Poloměr směrového oblouku v m						
	250	200	175	150	125	100	90
2,50 ; 2,25 ^{a)}	0,25	0,35	0,45	0,50	0,60	0,80	0,90
3,00 ; 2,75	0,25	0,30	0,35	0,35	0,40	0,50	0,55
3,25 ; 3,50	–	–	–	–	–	–	0,05

(pokračování)

Tabulka č. 9 - Rozšíření jízdních pruhů pro poloměr oblouku 125 m

Vzhledem k návrhovým parametrům této větve je jízdní pruh rozšířen o 0,40 m na celkových 3,40 m.

V prostoru křižovatky na pravostranný kružnicový oblouk o poloměru 125 m plynule navazuje levostranný kružnicový oblouk o poloměru 70 m. Jízdní pruh je poté opět rozšířen dle ČSN 73 6110 [9].

Šířka jízdního pruhu v m	Poloměr směrového oblouku v m					
	80	70	60	50	40	30
2,50 ; 2,25 ^{a)}	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,55
3,00 ; 2,75	0,60	0,60	0,70	0,80	0,90	1,05
3,25 ; 3,50	0,10	0,10	0,20	0,30	0,40	0,55
^{a)} Šířka jízdního pruhu 2,50/2,25 m se může použít pouze v případech podle článku 8.2.2.						

Tabulka č. 10 - Rozšíření jízdních pruhů pro poloměr oblouku 70 m

Z výše uvedené tabulky č. 10 tedy vyplývá, že jízdní pruh bude rozšířen na celkových 3,60 m.

Na větev B se při příjezdu do křižovatky po levé straně připojuje vedlejší ulice, jejíž osa byla upravena vložením pravého kružnicového oblouku o poloměru 70 m. Obě nároží vedlejší ulice jsou zaobleny oblouky o poloměru 8 m. Zaoblení jízdního pruhu před obecním úřadem, při odbočení na větev C, je navrženo ze dvou kružnicových oblouků o poloměrech 70 m a 25 m. Dojde tak k rozšíření oproti původním obrubám před obecním úřadem, kde vzniklou plochu lze využít k dodláždění a zvětšit tak prostor přilehlého chodníku. Před samotným vjezdem do křižovatky jsou po obou stranách větve navrženy autobusové zálivy.

Větev C

Tato větev tvoří stejně jako větev B prostor hlavní komunikace. Osa větve C navazuje levostranným kružnicovým obloukem o poloměru 200 m na osu vedenou z protilehlé větve B o poloměru 70 m. Větev C podléhá nejmenším stavebním úpravám. Při vjezdu do křižovatky je na pravé straně jízdního pruhu proveden zastavovací pruh pro zásobovací vozidla tamního hostince. Zastavovací pruh byl ověřen v programu AutoTURN vlečnými křivkami nákladního vozidla délky 10,10 m. Zaoblení odbočovacího pruhu je provedeno oblouky o poloměrech 20 m a 10 m. Zaoblení připojovacího pruhu pak oblouky o jednotném poloměru 10 m. Podrobnější parametry jsou popsány v tabulce č. 11.

NÁVRHOVÉ PARAMETRY ZASTAVOVACÍHO PRUHU PRO ZÁSBOVACÍ VOZIDLA	
Šířka zastavovacího pruhu	3,5 m
Délka zastavovacího pruhu	10 m
Délka odbočovacího pruhu	5 m
Délka připojovacího pruhu	5 m

Tabulka č. 11 - Návrhové parametry zastavovacího pruhu

5.1.2 Dopravní ostrůvky

V této variantě přestavby křižovatky je na větvi A navržen dopravní ostrůvek plnící funkci dělicí a ochrannou. Jeho navržení je nezbytné z hlediska bezpečnosti pohybu chodců. Dopravní ostrůvek je obdélníkového tvaru, jeho fyzická šířka 2,50 m představuje dostatečnou bezpečnost chodce během čekání pro přechod na druhou stranu komunikace. Délka ostrůvku je 9,50 m a oba konce jsou zaobleny oblouky o poloměru 1,25 m. Prostor ostrůvku je vydlážděn z betonové zámkové dlažby a zahrnuje i potřebné hmatové úpravy pro pohyb nevidomých chodců.

5.1.3 Přechody pro chodce

Oproti původnímu stavu proběhly u přechodů pro chodce zásadní změny. Došlo k úpravám všech přechodů, jelikož každý z nich dosahoval nepřijatelné délky více jak 11 m. Na větvi C byl původní přechod zrušen kvůli své nevyhovující délce a absenci chodníku na opačné straně komunikace. Zároveň se při rekonstrukci neuvažuje o jeho nahrazení, jelikož kvůli stísněným podmínkám není možno navrhnout chodník na jižní straně v bezpečné šířce.

Na větvi A byl přechod posunut dál směrem od křižovatky a opatřen dělicím ochranným ostrůvkem.

Na větvi B byl stejně jako v případě větve A přechod posunut, avšak podstatně dál směrem od křižovatky. Tento přechod nebylo možno ponechat na původním místě vzhledem k jeho nevyhovující délce a poloze nově navržených autobusových zálivů na obou stranách větve. Chodci jsou v případě přesunu na druhou stranu komunikace nuceni využít nově vybudovaný přechod na vedlejší ulici a poté přejít přes zmiňovaný posunutý přechod na větvi B. Tato skutečnost platí zejména pro cestující MHD vystupující z autobusových linek, které přijíždějí severně z větve A.

Délka přechodu pro chodce na větvi A mezi ochranným ostrůvkem a krajem komunikace je 4 m. V ostatních případech na větvi B a na vedlejší ulici je délka přechodu 7 m. Nově navržené přechody tedy splňují požadavek normy ČSN 73 6110 [9] o maximální délce přechodu v odůvodněných případech při rekonstrukcích 7 m. Vzhledem k minimálnímu provozu vozidel na vedlejší ulici a přehlednému umístění přechodu pro chodce na větvi B s dostatečným rozhledem pro zastavení vozidel, lze považovat délku 7 m za vyhovující. Šířka nově vybudovaných přechodů pro chodce je ve všech případech 5 m.

5.1.4 Zastávky MHD

Stavební úpravy autobusových zastávek MHD byly navrženy z hlediska bezpečnosti probíhajícího silničního provozu.

Umístění

Obě zastávky se nacházejí na větvi B. Zastávka před obecním úřadem byla umístěna do nevyužitého prostoru vedle úřadu. Pro opačný směr byla zastávka posunuta blíž ke křižovatce.

Provedení

Pro obě zastávky byly navrženy autobusové zálivy s odlišným provedením. Šířka zastávkového pruhu je v obou případech 3 m s příčným sklonem 2,5 % do prostoru komunikace. Délka nástupní hrany byla navržena dle nejdelšího provozovaného vozidla a její hodnota činí 15 m. Délka vyřazovacího pruhu L_v a zařazovacího pruhu L_z se u zastávek liší. Pro zastávku vedle obecního úřadu platí $L_v = 15$ m a $L_z = 10$ m. Pro zastávku naproti pak $L_v = 10$ m a $L_z = 5$ m. Hrany vyřazovacích pruhů jsou pro zastávku před obecním úřadem zaobleny oblouky o poloměrech $R_1, R_2 = 40$ m. Pro protější zastávku je vyřazovací pruh upraven podle vlečných křivek směrodatného vozidla, získané v programu AutoTURN. Hrany zařazovacích pruhů jsou u obou zastávek zaobleny oblouky o poloměrech $R_3 = 10$ m a $R_4 = 20$ m.

Nutno podotknout, že autobusový záliv protější zastávky byl vzhledem k jeho umístění vytvořen pomocí vodorovného dopravního značení.

Odvodnění je zajištěno odvodňovacím proužkem v podobě dvojřádku z žulové kostky o rozměrech 100/100/100 mm kladené do betonu.

Nástupiště

Šířka nástupiště je v obou případech 2,50 m a na straně přilehlé ke komunikaci jsou opatřena varovným pásem šířky 0,40 m v délce nástupní hrany a signálním pásem šířky 0,80 m. Jejich odvodnění je zajištěno jednotným příčným sklonem 2 % do prostoru zastávkového pruhu.

Vybavení zastávek

Obě zastávky jsou vybaveny přístřeškem se zabudovaným sloupkovým odvodněním. Zábradlí z hlediska nutnosti provedení nebude realizováno.

5.1.5 Vodorovné dopravní značení

Navržení vodorovného dopravního značení bylo provedeno dle *TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích* [12]. Seznam uplatněných druhů vodorovného značení včetně jejich užití a rozměrů je popsán v tabulce č. 12.

Značka	Název	Užití	Rozměr [m]
V1a	Podélná čára souvislá	Oddělení jízdních pruhů	0,125
V2a	Podélná čára přerušovaná	Oddělení jízdních pruhů	3/6/0,125
V2b	Podélná čára přerušovaná	Vyznačení okraje jízdního pásu ve směru hlavní pozemní komunikace	1,5/1,5/0,25
V2b	Podélná čára přerušovaná	Oddělení jízdních pruhů	3/1,5/0,125
V4	Vodící čára	Okraj vozovky na směrově rozdělené pozemní komunikaci	0,25
V4	Vodící čára	Oddělení zastávkového pruhu	0,5/0,5/0,25
V7	Přechod pro chodce	-	0,5/0,5
V11a	Zastávka autobusu	-	0,125
V13a	Šikmé rovnoběžné čáry	-	0,5/1

Tabulka č. 12 - Použité druhy vodorovného dopravního značení varianty I

5.1.6 Svislé dopravní značení

Stávající

Na hlavní komunikaci (větev C) bude ponechána značka č. P 2 „Hlavní pozemní komunikace“ (dále jen P 2) s dodatkovou tabulkou č. E 2a udávající geometrický tvar křižovatky (dále jen E 2a). Vedle obecního úřadu bude na sloupku ponechána značka č. B 28 „Zákaz zastavení“ (dále jen B 28). Platnost těchto značek a jejich umístění vyhovuje i v případě rekonstrukce.

Rušené

Na vedlejší komunikaci bude zrušena značka č. P 4 „Dej přednost v jízdě!“ (dále jen P 4) s dodatkovou tabulkou č. E 2b udávající geometrický tvar křižovatky. Tato značka nevyhovuje z hlediska rozhledových poměrů řidičů vozidel přijíždějících

ke křižovatce po této komunikaci. Vzhledem k přemístění autobusových zastávek budou odstraněny obě značky č. IJ 4b „Zastávka“. Na hlavní komunikaci (větev B) bude zrušena značka č. P 2 společně s dodatkovou tabulkou č. E 2a.

Nové

Na nároží vedlejší komunikace (větev A) bude umístěna značka č. P 6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“ (dále jen P 6), na kterou bude včas upozorněno osazením značky č. P 4 s dodatkovou tabulkou č. E 3b znázorňující vzdálenost 50 m od křižovatky. Osazení značky č. P 6 bude provedeno také na nároží vedlejší ulice, která se připojuje na větev B. Na dopravním ostrůvku bude z obou stran umístěna značka č. C 4a „Přikázaný směr objíždění vpravo“.

Na hlavní komunikaci (větev C) bude označen zásobovací prostor pro tamní hostinec značkou č. B 28 s dodatkovou tabulkou č. E 12 „Mimo zásobování“. Na větvi B bude osazena původní rušená značka č. P 2 s dodatkovou tabulkou č. E 2a.

Všechny nově navržené přechody pro chodce budou na obou stranách přechodu opatřeny značkou č. IP 6 „Přechod pro chodce“ a k nově navrženým autobusovým zastávkám se umístí značky č. IJ 4b „Zastávka“.

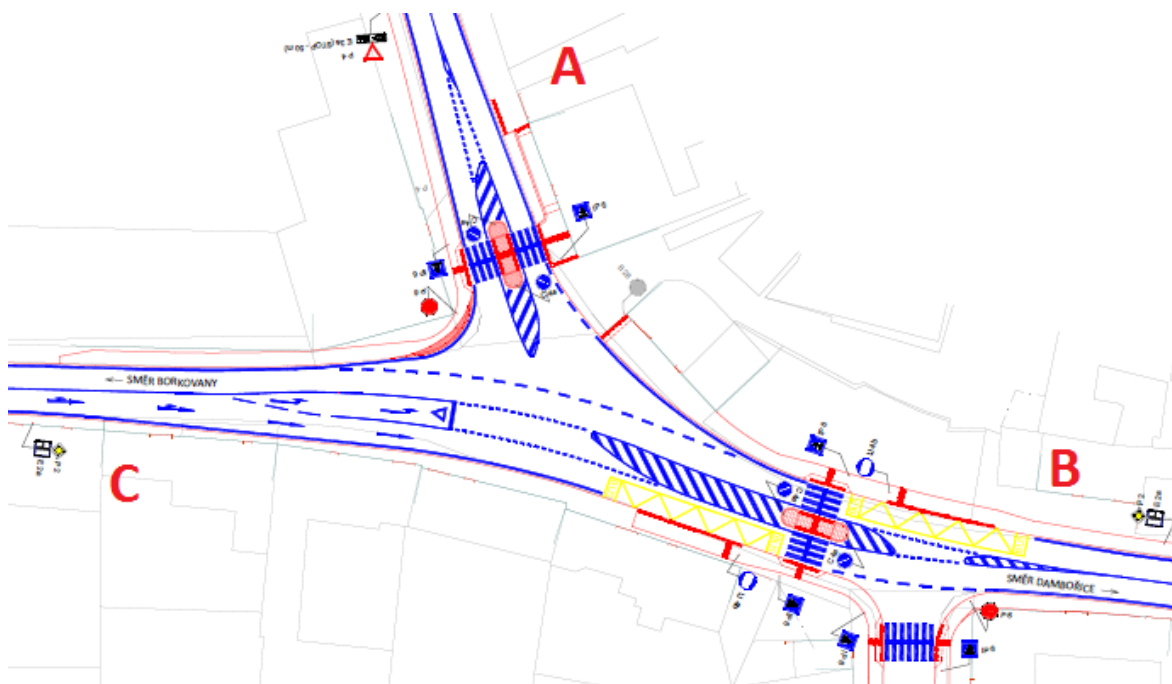
5.1.7 Ověření vlečných křivek

Během navrhování této varianty byl průběžně využíván program AutoTURN, pomocí kterého lze ověřit průjezdnost trasy směrodatným vozidlem. Při ověřování je kladen důraz na dráhu předních a zadních kol vozidel.

Pro ověření bezpečné průjezdnosti této varianty byla jako směrodatná vozidla vybrána NS a BUS 15. Ověřením bylo zjištěno, že návrhové prvky vyhoví na průjezd vybranými směrodatnými vozidly.

5.2 Varianta II – Styková křižovatka s pruhem pro odbočení vlevo

Hlavním úkolem této varianty je rozšířit prostor hlavní komunikace k navržení odbočovacího pruhu pro odbočení vlevo, za účelem zvýšení plynulosti dopravy. Vzhledem k tomu, že autobusové zastávky byly umístěny v jízdních pruzích, jsou zásahy do okolních pozemků méně rozsáhlé než u varianty I.



Obrázek č. 12 – Varianta II

5.2.1 Návrhové parametry varianty II

Hlavní komunikace má při průjezdu křižovatkou obloukový charakter a je rozšířena k vytvoření prostoru pro odbočovací pruh. V prostoru křižovatky je při průjezdu směrovými oblouky opět navrženo rozšíření jízdních pruhů pro bezpečný průjezd vozidel křižovatkou. Stavební úpravy se oproti variantě I liší v přestavbě hlavní komunikace.

Větev A

Z hlediska návrhových parametrů je shodná s variantou I. Prostor komunikace je rozšířen na obou stranách větve kružnicovým obloukem o poloměru 200 m vzhledem k umístění ochranného ostrůvku před mateřskou školou. Posunutím přechodu pro chodce severním směrem dál od křižovatky a osazením ochranného ostrůvku se využila šířka této větve. Dopravní stín před ochranným ostrůvkem je kvůli vjezdu do nemovitosti vedle mateřské školy částečně přerušen a zaoblen z obou stran oblouky o poloměrech 8 m a 6 m. Za dopravním ostrůvkem směrem do křižovatky je dopravní stín zaoblen poloměrem 40 m pro odbočení vozidel z vedlejší komunikace na hlavní komunikaci a poloměrem 10 m pro odbočení vozidel z odbočovacího pruhu na vedlejší komunikaci. Rozšíření větve bylo provedeno pomocí kružnicových oblouků na obou stranách větve o poloměru 200 m. Osa větve je před vjezdem na křižovatku zachována, její napojení na osu hlavní komunikace je upraveno pravostranným kružnicovým obloukem o poloměru 20 m. Napojení je středové

pod pravým úhlem. Šířka mezi ochranným ostrůvkem a krajnicí je opět 4 m.

Zaoblení pravého nároží při příjezdu do křižovatky je 8 m, na nároží dále navazují oblouky o poloměrech 250 m a 99,50 m. Pro plynulejší odbočení delších vozidel a vyhnutí se najíždění zadních kol na silniční obruby je znovu navržena zpevněná srpovitá krajnice z kamenné dlažby do betonu. Vytvořena byla pomocí kružnicových oblouků o poloměrech 10 m a 15 m. Její umístění je nutné vzhledem k možnému rozměrnějším vozidel. Pro plynulejší najetí vozidel je krajnice opatřena zkoseným nájezdem v poměru 1:2 a její šířka činí 0,30 m. Šířka zpevněné srpovité krajnice je proměnlivá, v nejširším místě dosahuje hodnoty 1,10 m. Chodník je znovu zúžen kvůli rohu přilehlého domu, který omezuje zachování navržené šířky chodníku 2 m.

Větev B

Tato větev je před křižovatkou rozšířena kružnicovými oblouky o poloměrech 250 m a 300 m. Rozšířením větve byl vytvořen prostor pro vložení ochranného ostrůvku umožňující bezpečný přechod chodců přes tuto komunikaci. Šířka mezi obrubami ostrůvku a krajnicí je na vjezdu do křižovatky 4,30 m, na výjezdu 4,40 m. Na větvi jsou v obou směrech umístěny autobusové zastávky v jízdním pruhu. Pro napojení vedlejší ulice na větev B je dopravní stín před ochranným ostrůvkem přerušen a zaoblen z obou stran poloměrem 10 m. Obě nároží vedlejší ulice jsou zaobleny oblouky o poloměru 8 m. Osa vedlejší ulice je na osu větve B napojena pravostranným kružnicovým obloukem o poloměru 50 m.

V prostoru křižovatky je zakřivení jízdního pruhu ve směru do větve C provedeno vložím levostranného kružnicového oblouku o poloměru 100 m. V opačném směru pak pravostranným obloukem o poloměru 150 m. Jejich rozšíření je opět provedeno dle ČSN 73 6110 [9].

Šířka jízdního pruhu v m	Poloměr směrového oblouku v m						
	250	200	175	150	125	100	90
2,50 ; 2,25 ^{a)}	0,25	0,35	0,45	0,50	0,60	0,80	0,90
3,00 ; 2,75	0,25	0,30	0,35	0,35	0,40	0,50	0,55
3,25 ; 3,50	–	–	–	–	–	–	0,05

Tabulka č. 13 - Rozšíření jízdních pruhů pro poloměry 150 m a 100 m

Jízdní pruhy jsou dle tabulky č. 13 rozšířeny na 3,35 m, resp. 3,50 m.

Větev C

Rozšíření větve C je provedeno kružnicovým obloukem o poloměru 199,50 m za účelem navržení odbočovacího pruhu pro odbočení vlevo. Vzhledem ke stísněným podmínkám se nelze vyhnout záborům přes vedlejší pozemky a u hostince je nutné zrušení terasy v prostoru křižovatky.

Odbočovací pruh pro odbočení vlevo byl navržen v souladu s ČSN 73 6102 [5]. Vzhledem ke stísněným podmínkám v zástavbě je navržení odbočovacího pruhu provedeno na vozidlo NS 16,50 m. Jelikož se tento typ vozidla během provádění dopravního průzkumu nevyskytnul a jeho provoz na křižovatce je nepravděpodobný, předpokládá se, že navržení odbočovacího pruhu na délku tohoto vozidla bude zdejšími poměry a pro běžný provoz na křižovatce vyhovovat. Návrhové parametry odbočovacího pruhu jsou popsány v tabulce č. 14.

NÁVRHOVÉ PARAMETRY ODBOČOVACÍHO PRUHU PRO ODBOČENÍ VLEVO	
Šířka odbočovacího pruhu	3,25 m
Příčné odsunutí od osy komunikace	2 m
Délka rozšiřovacího klínu	20 m
Délka čekacího úseku	16 m

Tabulka č. 14 - Návrhové parametry odbočovacího pruhu

Zaoblení hran rozšiřovacího klínu se provede kružnicovými oblouky o poloměrech 44 m a 71 m. Délka čekacího úseku L_c je vzhledem k délce NS navržena na 16 m. Programem AutoTURN bylo ověřeno, že délka čekacího úseku, při čekání NS na odbočení vlevo je vyhovující a provoz v přímém směru po hlavní komunikaci bude plynule probíhat.

5.2.2 Dopravní ostrůvky

V této variantě přestavby křižovatky jsou navrženy celkem dva dopravní ostrůvky na větví B a větví A, plnící funkci dělicí a ochrannou. Konstrukce dopravních ostrůvků je totožná. Jsou obdélníkového tvaru a jejich fyzická šířka je 2,50 m. Délka ostrůvku je 9,50 m a oba konce jsou zaobleny oblouky o poloměrech 1,25 m. Dopravní ostrůvky jsou vydlážděny z betonové zámkové dlažby, která zahrnuje potřebné hmatové úpravy pro pohyb nevidomých chodců. Jejich navržení je zajištěn bezpečný pohyb chodců přes přechod pro chodce.

5.2.3 Přejchody pro chodce

Stejně jako v případě varianty I, byly zrušeny všechny stávající přechody pro chodce, ať už z hlediska jejich umístění, tak jejich nepřipustné délky přes 11 m. Na větvi C byl vzhledem k návrhu odbočovacího pruhu přechod zrušen a o jeho nahrazení se v návrhu neuvažuje.

Přechod pro chodce je na větvi A znovu posunut dál směrem od křižovatky a opatřen dělicím ochranným ostrůvkem.

Na větvi B je nově navržený přechod umístěn mezi autobusové zastávky a je opatřen dělicím ochranným ostrůvkem. Toto řešení umožňuje snazší a bezpečnější přesun chodců na druhou stranu komunikace. Přechod pro chodce je dále navržen přes vedlejší ulici, napojující se na větev B.

Délka přechodu pro chodce na větvi A mezi ochranným ostrůvkem a krajem komunikace je 4 m. Na větvi B je pak délka přechodu mezi ochranným ostrůvkem a krajem komunikace při vjezdu do křižovatky 4,30 m, v opačném směru 4,40 m. Délka přechodu na vedlejší ulici je 7 m. Nově navržené přechody tedy splňují požadavek normy ČSN 73 6110 [9] o maximální délce přechodu v odůvodněných případech při rekonstrukcích 7 m. Vzhledem k minimálnímu provozu vozidel na vedlejší ulici, lze považovat délku 7 m za vyhovující. Šířka nově vybudovaných přechodů pro chodce je ve všech případech 5 m.

5.2.4 Zastávky MHD

Stavební úpravy autobusových zastávek MHD jsou navrženy z hlediska bezpečnosti probíhajícího silničního provozu.

Umístění

V této variantě jsou obě zastávky umístěny do jízdních pruhů na větvi B. Toto řešení sice může způsobit lehkou tvorbu kolony, avšak pro cestující MHD se zvyšuje bezpečnost při přecházení přes přechod pro chodce na druhou stranu komunikace, kdy autobus v jednom z jízdních pruhů zastaví provoz.

Provedení

Šířka zastávkového pruhu je v obou případech 3 m a jeho příčný sklon navazuje na sklon komunikace. Délka nástupní hrany byla navržena dle nejdelšího provozovaného vozidla v délce 15 m.

Odvodnění je zajištěno odvodňovacím proužkem na kraji komunikace v podobě dvojřádku z žulových kostek o rozměrech 100/100/100 mm kladené do betonu.

Nástupiště

Šířka nástupiště je v obou případech 2,50 m a na straně přilehlé ke komunikaci jsou opatřena varovným pásem šířky 0,40 m v délce nástupní hrany a signálním pásem šířky 0,80 m. Odvodnění je zajištěno jednotným příčným sklonem 2 % do prostoru zastávkového pruhu.

Vybavení zastávek

Obě zastávky jsou vybaveny přístřeškem se zabudovaným sloupkovým odvodněním. Zábradlí z hlediska nutnosti provedení nebude realizováno.

5.2.5 Vodorovné dopravní značení

Oproti variantě I je vodorovné dopravní značení rozšířeno z důvodu navržení odbočovacího pruhu, na který je upozorněno směrovými šipkami č. V 9a v jízdnicích a jehož konec je opatřen symbolem č. V 6a „Dej přednost v jízdě!“.

Navržení vodorovného dopravního značení proběhlo jako v předchozí variantě I dle *TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích* [12]. Seznam uplatněných druhů vodorovného značení včetně jejich užití a rozměrů je popsán v tabulce č. 15.

Značka	Název	Užití	Rozměr [m]
V1a	Podélná čára souvislá	Oddělení jízdních pruhů	0,125
V2a	Podélná čára přerušovaná	Oddělení jízdních pruhů	3/6/0,125
V2b	Podélná čára přerušovaná	Vyznačení okraje jízdního pásu ve směru hlavní pozemní komunikace	1,5/1,5/0,125
V2b	Podélná čára přerušovaná	Oddělení jízdních pruhů	3/1,5/0,125
V4	Vodící čára	Okraj vozovky na směrově rozdělené pozemní komunikaci	0,25
V4	Vodící čára	Oddělení zastávkového pruhu	0,5/0,5/0,25
V6a	Příčná čára souvislá se symbolem "Dej přednost v jízdě!"	-	0,5
V7	Přechod pro chodce	-	5/0,5/0,5
V9a	Směrové šipky	Vyznačení směru jízdy v jízdním pruhu	5/10
V11a	Zastávka autobusu	-	0,125
V13a	Šikmé rovnoběžné čáry	-	0,5/1

Tabulka č. 15 – Použité druhy vodorovného dopravního značení varianty II

5.2.6 Svislé dopravní značení

Stávající

Jedinou značkou, která bude ponechána i po případné rekonstrukci, bude značka č. B 28 „Zákaz zastavení“ umístěná vedle obecního úřadu.

Rušené

Stejně jako v případě varianty I dojde ke zrušení značek č. IJ 4b „Zastávka“ z důvodu přesunu autobusových zastávek a zrušení značky č. P 4 „Dej přednost v jízdě!“ (dále jen P 4) na vedlejší komunikaci. Na hlavní komunikaci budou v obou směrech zrušeny značky č. P 2 „Hlavní pozemní komunikace“ (dále jen P 2) s dodatkovou tabulkou č. E 2a (dále jen E 2a) udávající geometrický tvar křižovatky.

Nové

Osazení nových značek na vedlejší komunikaci je totožné s variantou I. To znamená, že na jejím nároží bude znovu umístěna značka č. P 6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“ (dále jen P 6), na kterou bude včas upozorněno osazením značky č. P 4 s dodatkovou tabulkou č. E 3b znázorňující vzdálenost 50 m od křižovatky. Osazení značky č. P 6 bude rovněž provedeno také na nároží vedlejší ulice, která se připojuje

na hlavní komunikaci (větev B). Na dopravních ostrůvcích budou z obou stran umístěny značky č. C 4a „Příkazaný směr objíždění vpravo“.

Na hlavní komunikaci dojde na obou větvích k osazení rušených značek č. P 2 s dodatkovou tabulkou č. E 2a, které budou odsunuty směrem dál od křižovatky.

Všechny nově navržené přechody pro chodce budou na obou stranách přechodu opatřeny značkou č. IP 6 „Přechod pro chodce“ a k nově navrženým autobusovým zastávkám se umístí značky č. IJ 4b „Zastávka“.

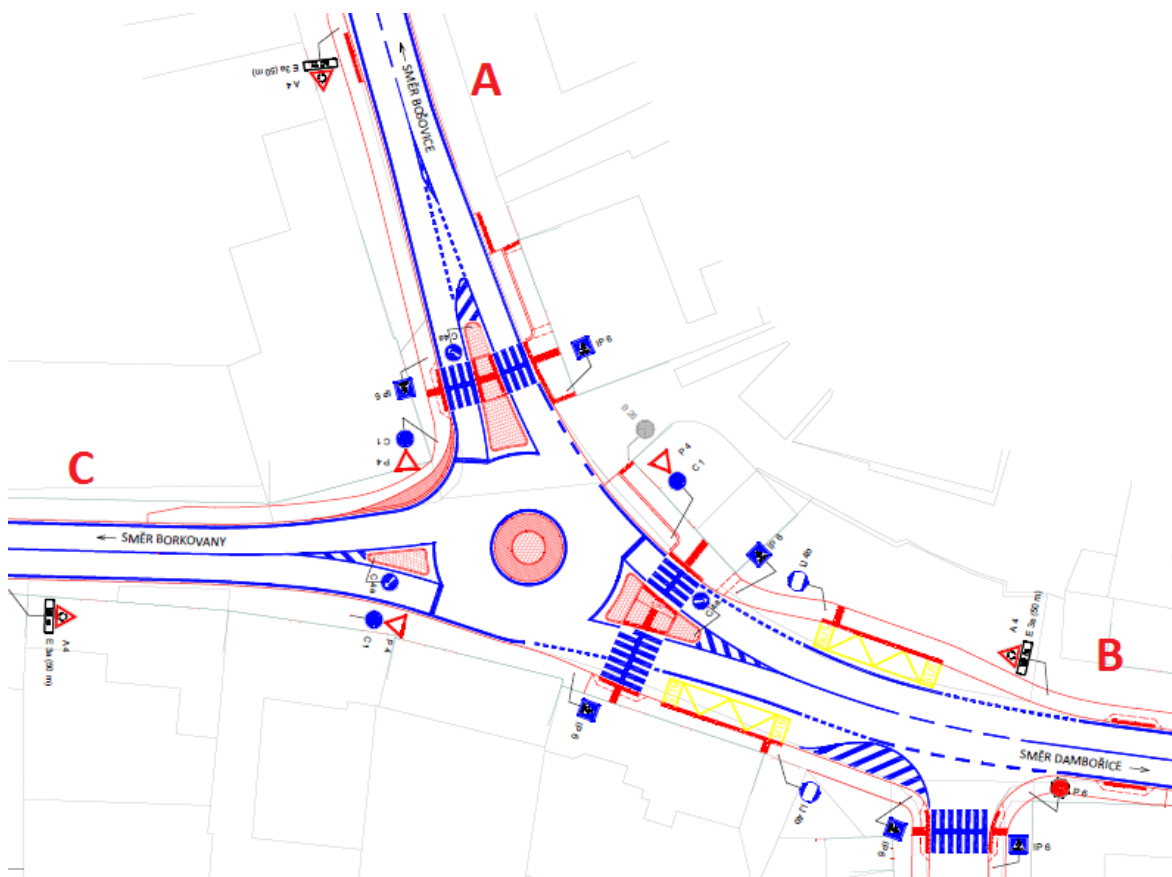
5.2.7 Ověření vlečných křivek

Během navrhování této varianty byl průběžně využíván program AutoTURN, pomocí kterého lze ověřit průjezdnost navržené trasy směrodatným vozidlem. Při ověřování je kladen důraz na dráhu předních a zadních kol vozidel.

Pro ověření bezpečné průjezdnosti křižovatkou byla jako směrodatná vozidla vybrána NS a BUS 15. Pro ověření správného zaoblení přerušného dopravního stínu na hlavní komunikaci (větev B), byl proveden průjezd jak z hlavní komunikace do vedlejší ulice, tak opačným směrem směrodatným vozidlem KO 2N+1, sloužící pro sběr odpadu. Ověřením bylo zjištěno, že návrhové prvky vyhoví na průjezd vybranými směrodatnými vozidly.

5.3 Varianta III – Okružní křižovatka

Jedná se o variantu, která je stavebně nejnáročnější, nicméně návrhem okružní křižovatky jsou splněny všechny požadavky a cíle, které se od rekonstrukce této křižovatky očekávají. Patří mezi ně především přesun autobusové zastávky před obecním úřadem mimo prostor křižovatky a také vyřešení nutného otočení některých autobusových linek, pro které je tamní zastávka konečnou a musí se vracet zpět po příjezdové cestě. Návrhem okružní křižovatky je zajištěna plynulost provozu dopravy a bezpečnost pohybu chodců navržením dělicích ochranných ostrůvků.



Obrázek č. 13 - Varianta III

5.3.1 Návrhové parametry varianty III

Návrhové parametry jsou popsány zvlášť pro každou větev křižovatky včetně dalších stavebních prvků okružní křižovatky. Šírky jízdních pruhů na vjezdech a výjezdech z okružní křižovatky jsou brány jako vzdálenost mezi protilehlými obrubami.

Větev A

Tato větev se před křižovatkou rozšiřuje na obou stranách pomocí kružnicových oblouků o poloměrech 200 m. Šířka jízdního pruhu v místě dopravního ostrůvku je 4 m, na vjezdu do křižovatky pak dosahuje šířky 4,30 m. V opačném směru na výjezdu z křižovatky má šířku 4,65 m, která je plynule zúžena v místě ostrůvku na 4 m. Nároží je na vjezdu zaobleno poloměrem 8 m a opatřeno zpevněnou srpovitou krajnicí z kamenné dlažby se zkoseným nájezdem 1:2 šířky 0,30 m. Navržením srpovité krajnice je vyřešeno jinak složité opouštění křižovatky rozměrnými vozidly prvním výjezdem. Šířka srpovité krajnice je proměnlivá, nejširší místo dosahuje hodnoty 1,70 m. Je navržena pomocí

kružnicových oblouků o poloměrech 8 m, 6 m a 30 m. Nároží na výjezdu je zaoblono poloměrem 90 m. Mezi jízdními pruhy je navržen dopravní ostrůvek délky 15,70 m.

Větev B

Na této větvi jsou po obou stranách umístěny autobusové zálivy. Šířka jízdního pruhu na vjezdu je 4,50 m a nároží je zaoblono poloměrem 70 m. Na výjezdu z křižovatky je šířka jízdního pruhu 7 m vzhledem k poloze autobusové zastávky, mezi vodícími proužky je 3,72 m. Jeho nároží je zaoblono poloměrem 20 m. Mezi jízdními pruhy je navržen dopravní ostrůvek délky 10,73 m. Osa vedlejší ulice se napojuje na osu větve B kružnicovým obloukem o poloměru 70 m. Nároží této ulice je z obou stran zaoblono poloměrem 8 m.

Větev C

Na větvi C je šířka jízdního pruhu na vjezdu 4,60 m a zaoblení nároží je provedeno poloměrem 70 m. Na výjezdu má jízdní pruh šířku 5,05 m. Jeho nároží je zaoblono poloměrem 8 m, které je součástí vjezdového jízdního pruhu z větve A. Mezi jízdními pruhy je znovu navržen dopravní ostrůvek, jehož délka je 7 m.

Vnější průměr křižovatky

Vzhledem k poloze křižovatky v zástavbě a tím vzniklým stísněným podmínkám, byl navržen nejvyšší možný průměr křižovatky 23 m.

Středový ostrov a prstenec

Průměr středového ostrova je 4 m, je vyvýšený a proveden z betonové zámkové dlažby. Kolem středového ostrova je navržen prstenec z kamenné dlažby šířky 2 m, využíván rozměrnými vozidly při průjezdu křižovatkou.

Jízdní pruh na okružní křižovatce

Šířka jízdního pruhu mezi vodícími proužky je 6,50 m.

5.3.2 Dopravní ostrůvky

V této variantě jsou dopravní ostrůvky navrženy na všech paprscích křižovatky. Tvary dopravních ostrůvků byly vytvořeny odsazením 0,5 m od jízdních pruhů na vjezdech a výjezdech a 0,75 m od jízdního pruhu na okružní křižovatce. Jejich užitím je rozdělen

vjezd a výjezd z okružní křižovatky. Dělicí funkci plní ostrůvek na větvi C. Na zbývajících větvích jsou přes dopravní ostrůvky vedeny přechody pro chodce, které plní funkci dělicí i ochrannou. Na větvích A a B je nároží dopravních ostrůvků, přilehlých k hranici křižovatky, zaobleno poloměrem 0,50 m. Na jejich opačné straně je zaoblení 1 m. U dopravního ostrůvku na větvi C jsou všechna nároží zaoblena poloměrem 0,50 m. Dopravní ostrůvky jsou vydlážděny z betonové zámkové dlažby a v místech přechodů pro chodce zahrnují potřebné hmatové úpravy pro pohyb slabozrakých či nevidomých chodců.

5.3.3 Přechody pro chodce

Jako v předchozích dvou variantách, byly zrušeny všechny stávající přechody pro chodce, ať už z hlediska jejich umístění, tak jejich nepřipustné délky přes 11 m.

V oblasti křižovatky jsou přechody pro chodce vedeny přes větev A a větev B, v obou případech je dodržena minimální šířka ostrůvku 2,50 m. Šířka přechodu pro chodce na větvi A přes vjezdový a výjezdový jízdní pruh je 4,0 m. Jeho umístění je v dostatečné vzdálenosti od hranice křižovatky. Umožňuje zastavení osobního vozidla před přechodem pro chodce při výjezdu z křižovatky, aniž by byl ovlivněn provoz na jízdním pruhu okružní křižovatky. Toto tvrzení však nelze zopakovat u přechodu pro chodce přes větev B, kde vzhledem ke stísněným podmínkám jsou vozidla nucena při případném čekání na vjezd do křižovatky zastavit v místě přecházení. Tato situace by měla být při případné realizaci prokonzultována s příslušným odborníkem z oblasti dopravního inženýrství. Šířka přechodu pro chodce přes vjezdový jízdní pruh je 4,50 m. Na výjezdové větvi sice šířka přechodu pro chodce přesahuje na delší straně délku 7 m, avšak přes jízdní pruh je jeho délka 4 m. Přechod pro chodce je dále navržen přes vedlejší ulici, napojující se na větev B, jehož délka je 7 m. Dále je na větvi B, přibližně 60 m před hranicí křižovatky, navrženo na přehledném místě místo pro přecházení délky 7 m. Šířka nově vybudovaných přechodů pro chodce je ve všech případech 5 m.

5.3.4 Zastávky MHD

Stavební úpravy autobusových zastávek MHD byly navrženy z hlediska bezpečnosti probíhajícího silničního provozu.

Umístění

Zastávka před obecním úřadem je umístěna do nevyužitého prostoru vedle úřadu. Pro opačný směr pak vedle výjezdové větve z okružní křižovatky.

Provedení

Pro obě zastávky byly navrženy autobusové zálivy s mírně odlišným provedením. Šířka zastávkového pruhu je v obou případech 3 m s příčným sklonem 2,5 % do prostoru komunikace. Délka nástupní hrany je navržena dle nejdelšího provozovaného vozidla a její hodnota činí 15 m pro zastávku vedle obecního úřadu, pro zastávku naproti je její hodnota 20 m a to z důvodu obtížnějších podmínek při vjezdu autobusu do zálivu z okružní křižovatky. Délka vyřazovacího pruhu L_v a zařazovacího pruhu L_z se u zastávek liší. Pro zastávku vedle obecního úřadu platí $L_v = 15$ m a $L_z = 10$ m. Pro zastávku naproti pak $L_v = 15$ m a $L_z = 5$ m. Hrany vyřazovacích pruhů jsou pro obě zastávky zaobleny oblouky o poloměrech $R_1, R_2 = 40$ m. Hrany zařazovacích pruhů jsou zaobleny oblouky o poloměru $R_3 = 10$ m a $R_4 = 20$ m. Pro protější zastávku je zařazovací pruh vytvořen pomocí vodorovného dopravního značení.

Odvodnění je zajištěno odvodňovacím proužkem v podobě dvojřádku z žulové kostky o rozměrech 100/100/100 mm kladené do betonu.

Nástupiště

Šířka nástupiště je u zastávky vedle obecního úřadu 2,50 m, u protější zastávky je vzhledem ke stísněným podmínkám 1,88 m. Na straně přilehlé ke komunikaci jsou nástupiště opatřena varovným pásem šířky 0,40 m, a signálním pásem šířky 0,80 m. Odvodnění je zajištěno jednotným příčným sklonem 2 % do prostoru zastávkového pruhu.

Vybavení zastávek

Přístřešek se zabudovaným sloupkovým odvodněním je navržen pouze u zastávky vedle obecního úřadu. Na protější zastávce vzhledem k úzké šířce nástupiště navržen nebyl. Zábradlí z hlediska nutnosti provedení nebude realizováno.

5.3.5 Vodorovné dopravní značení

Navržení vodorovného dopravního značení proběhlo jako v předchozích variantách dle *TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích* [12]. Seznam uplatněných druhů vodorovného značení je oproti variantě I rozšířen značkou č. V 5 „Příčná čára souvislá“. Další užití značení je již shodné a popsáno v tabulce č. 12.

5.3.6 Svislé dopravní značení

Stávající

Jedinou značkou, která bude ponechána i po případné rekonstrukci, je stejně jako v případě varianty II značka č. B 28 „Zákaz zastavení“ umístěná vedle obecního úřadu.

Rušené

Vzhledem k charakteru křižovatky dojde stejně jako v případě varianty I ke zrušení značek č. IJ 4b „Zastávka“ z důvodu přesunu autobusových zastávek a zrušení značky č. P 4 „Dej přednost v jízdě!“ (dále jen P 4) na větvi A. Na větvích B a C budou zrušeny značky č. P 2 „Hlavní pozemní komunikace“ s dodatkovou tabulkou č. E 2a, které na okružní křižovatce nemají využití.

Nové

Na všech větvích křižovatky budou na vjezdech osazeny značky č. P 4 společně se značkou č. C 1 „Kruhový objezd“, na které bude upozorněno značky č. A 4 „Pozor, kruhový objezd“ s dodatkovou tabulkou č. E 3a vzdálené 50 m od hranice křižovatky. Opět bude provedeno osazení značky č. P 6 „Stůj, dej přednost v jízdě!“ na nároží vedlejší ulice, která se připojuje na větev B. Na dopravních ostrůvcích budou při vjezdu do křižovatky umístěny značky č. C 4a „Přikázaný směr objíždění vpravo“. Všechny nově navržené přechody pro chodce budou na obou stranách přechodu opatřeny značkou č. IP 6 „Přechod pro chodce“ a k nově navrženým autobusovým zastávkám se umístí značky č. IJ 4b „Zastávka“.

5.3.7 Ověření vlečných křivek

Během navrhování této varianty byl průběžně využíván program AutoTURN, pomocí kterého lze ověřit průjezdnost navržené trasy směrodatným vozidlem. Při ověřování je kladen důraz na dráhu předních a zadních kol vozidel.

Pro ověření bezpečné průjezdnosti křižovatkou byla jako směrodatná vozidla vybrána NS a BUS 15. Ověřením bylo zjištěno, že návrhové prvky vyhoví na průjezd vybranými směrodatnými vozidly.

5.4 Chodníky

Nově navržené chodníky na všech variantách jsou provedeny z betonové zámkové dlažby. Jejich základní šířka je 2 m a na stávající chodníky jsou napojeny poměrem 1:5. Na ojedinělých místech před obecním úřadem a mateřskou školou jsou jejich konce opatřeny varovným pásem šířky 0,40 m. V místech zúžení chodníku je dodržena minimální hodnota 0,90 m. Odvodnění je zajištěno příčným sklonem 2% do prostoru komunikace.

5.5 Bezbariérové úpravy

Z hlediska bezbariérovosti je u všech přechodů pro chodce snížena obruba na výšku 20 mm. Každý z přechodů je vybaven varovným pásem šířky 0,40 m a signálním pásem o šířce 0,80 m. Součástí přechodů je osazení vodících pásů přechodu pro slabozraké. Na koncích chodníků a v místech přechodů pro chodce je provedeno lokální snížení 10 % v šířce 1 m. Všechny bezbariérové úpravy jsou provedeny dle vyhlášky 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb [13].

5.6 Ostatní stavební úpravy

U všech variant na větví A byly upraveny vjezdy do přilehlých nemovitostí přes chodník, osazením sklopených obrubníků a varovných pásů šířky 0,40 m. Před mateřskou školou byla vyhrazena nová plocha pro vegetaci a osazeno nové zábradlí výšky 1,10 m, ve variantě III je zábradlí a vegetace provedena také před obecním úřadem.

V oblasti rušení konstrukcí je u všech variant zrušen původní přístřešek zastávky u obecního úřadu vzhledem k přesunutí autobusových zastávek. Dále je zrušeno původní zábradlí před mateřskou školou z důvodu osazení nového. U všech variant je také zrušena drenáž v komunikaci. Betonová zídka na jižní straně křižovatky je ponechána pouze ve variantě I. Poslední stavební úpravou je odstranění stávající travnaté plochy ve variantě III před obecním úřadem z důvodu provedení přechodu pro chodce v tomto místě.

6. VYHODNOCENÍ NEJLEPŠÍ VARIANTY

Pro vyhodnocení nejlepší varianty bylo provedeno multikriteriální hodnocení, které stanoví nejlepší variantu vhodnou k realizaci. Každá z variant byla ohodnocena podle zvolených kritérií s různou váhou důležitosti od 1 do 3 (1 – nejméně důležité, 2 – středně důležité, 3 – nejdůležitější). Jednotlivá kritéria jsou poté obodována od 1 do 5 (1 – nejhorší, 5 – nejlepší).

	KRITÉRIUM	VÁHA	BODY	HODNOCENÍ	SOUČET	POŘADÍ
VARIANTA I	Stavební úpravy	2	4	8	39	2
	Zábory pozemků	1	4	4		
	Ekonomické hledisko	2	4	8		
	Vyřešení zastávek MHD	3	5	15		
	Pohyb chodců	2	2	4		
	Kruhový objezd autobusů	ANO/NE	NE	0		
VARIANTA II	Stavební úpravy	2	3	6	34	3
	Zábory pozemků	1	5	5		
	Ekonomické hledisko	2	3	6		
	Vyřešení zastávek MHD	3	3	9		
	Pohyb chodců	2	4	8		
	Kruhový objezd autobusů	ANO/NE	NE	0		
VARIANTA III	Stavební úpravy	2	2	4	42	1
	Zábory pozemků	1	4	4		
	Ekonomické hledisko	2	2	4		
	Vyřešení zastávek MHD	3	5	15		
	Pohyb chodců	2	5	10		
	Kruhový objezd autobusů	ANO/NE	ANO	5		

Tabulka č. 16 – Vyhodnocení nejlepší varianty

6.1 Zdůvodnění hodnocení

Stavební úpravy

V tomto kritériu se hodnotila předpokládaná rozsáhlost stavebních prací se stupněm důležitosti 2. Vítězem tohoto návrhu se očekávaně stala varianta I, která se nejvíce přibližuje původnímu stavu.

Zábory pozemků

Důležitost tohoto kritéria byla stanovena na stupeň 1. Vítězným návrhem se stala varianta II. U této varianty byly autobusové zastávky umístěny do jízdních pruhů, čímž byl zábor pozemků snížen.

Ekonomické hledisko

Z pohledu investic do rekonstrukce křižovatky je toto kritérium ovlivněno dvěma předchozími kritérii. Stupeň důležitosti kritéria je 2. Z toho důvodu byla vítězná varianta I stejně jako v případě stavebních úprav.

Vyřešení zastávek MHD

Pravděpodobně nejdůležitější kritérium, jelikož se jedná o zásadní problém stávajícího stavu křižovatky. Z toho důvodu bylo ohodnoceno stupněm 3 a vítězem se očekávaně staly varianty I a III, u kterých byly navrženy autobusové zálivy.

Pohyb chodců

Tento bod byl do hodnotících kritérií zařazen, jelikož jsou v jednotlivých variantách odlišně navrženy přechody pro chodce. Jejich umístění se v jednotlivých variantách liší. Vítězným návrhem se stala varianta III. U tohoto návrhu se nově navržené přechody nejvíce přibližují původně umístěným přechodům. Došlo by tak k minimální změně pohybu, na který jsou tamní obyvatelé v prostoru křižovatky zvyklí. Důležitost tohoto kritéria je stupeň 2.

Kruhový objezd autobusů

Toto kritérium lze opět zařadit mezi nejdůležitější se stupněm 3. Řidiči některých autobusových linek jsou nuceni se v křižovatce otočit a tento manévr lze provést pouze na okružní křižovatce. Proto zde zvítězila varianta III.

6.2 Celkové vyhodnocení

Provedením multikriteriálního hodnocení se zjistilo, že vítězem a nejlepší variantou se stala varianta III v podobě okružní křižovatky, u které rozhodlo především umístění autobusových zastávek a možnost kruhového objezdu autobusů. Na druhém místě se umístila varianta I, jednoduchá styková křižovatka, která se nejvíce přibližuje stávajícímu

stavu a body získala především na menších stavebních úpravách. Za nejméně vhodnou variantu je považována varianta II s odbočovacím pruhem pro odbočení vlevo, která neuspěla vzhledem k umístění autobusových zastávek a nemožnosti autobusů otočit se na křižovatce.

7. ROZPRACOVÁNÍ VÍTĚZNÉ VARIANTY

Varianta III, která zvítězila v multikriteriálním hodnocení je dále detailněji rozpracována. Je pro ni navrženo materiálové řešení (příloha 6) a dva vzorové příčné řezy vedené středovým ostrovem okružní křižovatky (příloha 7) a autobusovým zálivem na hlavní komunikaci (příloha 8). Pro vítěznou variantu je dále navržena skladba pro vozovku komunikace, zastávkový pruh a přilehlé nástupiště, která je využita také pro chodníky. Všechny skladby byly navrženy v souladu s *TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací* [14].

7.1 Návrh skladby vozovky

Vzhledem k nízkému provozu těžkých nákladních vozidel je navržena skladba, která spadá do IV. třídy dopravního zatížení podle katalogového listu D1-N-2-IV-PIII:

ASFALTOVÝ BETON STŘEDNĚZRNÝ	ACO 11+	40 mm	ČSN EN 13108-1
OBALOVANÉ KAMENIVO	ACP 16+	110 mm	ČSN EN 13108-1
STĚRKODRŤ fr. 0/32 mm	ŠD	150 mm	ČSN 73 6126-1
STĚRKODRŤ fr. 0/32 mm	ŠD min.	150 mm	ČSN 73 6126-1

KONSTRUKCE VOZOVKY CELKEM	min.	450 mm	
MINIMÁLNÍ MODUL PŘETVÁRNOSTI NA PLÁNI		45 MPa	

7.2 Návrh skladby zastávkového pruhu

Konstrukce vozovky zastávkového pruhu byla navržena podle katalogového listu D1-T-1-III-PIII:

CEMENTOVÝ BETON	CB II	210 mm	ČSN 73 6123
KAMENIVO ZPEVNĚNÉ CEMENTEM	SC	150 mm	ČSN 73 6124
MECHANICKY ZPEVNĚNÁ ZEMINA	MZ min.	200 mm	ČSN 73 6125

KONSTRUKCE VOZOVKY CELKEM	min.	560 mm	
MINIMÁLNÍ MODUL PŘETVÁRNOSTI NA PLÁNI		45 MPa	

7.3 Návrh skladby nástupiště

Konstrukce skladby nástupiště byla navržena podle katalogového listu D2-D-2-CH-PIII:

ZÁMKOVÁ DLAŽBA	DL	60 mm	ČSN 73 6131-1
LOŽNÁ VRSTVA	L	30 mm	ČSN 73 6126-1
MECHANICKY ZPEVNĚNÁ ZEMINA	MZ	min. 200 mm	ČSN 73 6125
<hr/>			
KONSTRUKCE VOZOVKY CELKEM	min.	290 mm	
MINIMÁLNÍ MODUL PŘETVÁRNOSTI NA PLÁNI		30 MPa	

7.4 Odhad nákladů na rekonstrukci

POLOŽKA	MNOŽSTVÍ	M.J.	CENA/M.J.	CENA CELKEM
Demolice stávající vozovky	1908,43	m ²	730,00 Kč	1 393 153,90 Kč
Nová vozovka	1862,85	m ²	1 600,00 Kč	2 980 556,64 Kč
Demontáž starých obrub	634,56	m	368,50 Kč	233 835,36 Kč
Montáž nových obrub	904,74	m	272,00 Kč	246 089,28 Kč
Demolice ploch chodníků	380,52	m ²	150,00 Kč	57 078,00 Kč
Vydláždění nových chodníků, ostrůvků	743,20	m ²	705,00 Kč	523 956,00 Kč
Prstenec, zpevněná srpovitá krajnice	58,45	m ²	1 020,00 Kč	59 621,14 Kč
Ohumusování a osetí vegetací	44,48	m ²	40,00 Kč	1 779,20 Kč
Osazení zábradlí	23,20	m	787,00 Kč	18 258,40 Kč
Vodorovné dopravní značení	302,50	m ²	650,00 Kč	196 625,00 Kč
Svislé dopravní značení	18,00	ks	1 500,00 Kč	27 000,00 Kč
CELKOVÁ CENA				5 737 952,92 Kč

Tabulka č. 17 – Odhad nákladů na rekonstrukci

Odhad nákladů na rekonstrukci byl proveden pomocí ceníku ústavního územního rozvoje pro průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury pro rok 2015 [15].

8. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Cílem této bakalářské práce bylo zpracovat variantní návrhy rekonstrukce křižovatky silnice II/418 a silnice II/381 v obci Velké Hostěrádky. Při projektování jednotlivých variant bylo přihlédnuto k problémům stávajícího stavu. Po provedení celkového vyhodnocení všech navržených variant byla za nejlepší prohlášena varianta III - okružní křižovatka. Tato varianta splňuje všechny dané vstupní podmínky pro návrh, díky kterým by došlo k vyřešení problémů stávajícího stavu. Původní stav nevyhovoval z hlediska umístění autobusové zastávky před obecním úřadem. Pro některé autobusové linky je tato zastávka konečnou a řidiči autobusů jsou tak nuceni otáčet se v prostoru křižovatky, čímž dochází k možnému ohrožení bezpečnosti ostatních účastníků provozu. Návrhem varianty III - okružní křižovatky, je zajištěna bezpečnost a plynulost provozu, přemístění autobusové zastávky MHD do volného prostoru vedle obecního úřadu a možnost kruhového objezdu autobusů po okružní křižovatce. Pro případnou rekonstrukci stávajícího stavu křižovatky je tedy doporučena realizace varianty III - okružní křižovatky.

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval Ing. Janu Petřů, Ph.D. za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování bakalářské práce.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] http://cs.wikipedia.org/wiki/Velké_Hostěrádky [online]. [cit. 2016-05-01].
- [2] Internetové stránky obce Velké Hostěrádky. Dostupné z: <http://www.velkehosteradky.cz/prezentace-obce/d-1014/p1=52> [online]. [cit. 2016-05-01]
- [3] Mapy.cz [online]. [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: <http://www.mapy.cz>
- [4] Map Google a Google Earth [online]. [cit. 2016-05-01]. Dostupné z: www.google.cz/maps
- [5] ČSN 73 6102 Projektování křižovatek na pozemních komunikacích, Červen 2012
- [6] TP 189 – Stanovení intenzit dopravy na pozemních komunikacích (II. vydání), MD ČR, 2012
- [7] TP 225 – Prognóza intenzit automobilové dopravy (II. vydání), MD ČR, 2012
- [8] Nehodovost z jednotné dopravní vektorové mapy [online]. [cit. 2016-02-13]. Dostupné z: <http://www.jdvm.cz>
- [9] ČSN 73 6110 Projektování místních komunikací, Leden 2006
- [10] ČSN 73 6425-1 Autobusové, trolejbusové a tramvajové zastávky, přestupní uzly a stanoviště – Část 1: Navrhování zastávek, Květen 2007
- [11] TP 135 Projektování okružních křižovatek na silnicích a místních komunikacích, 2005
- [12] TP 133 Zásady pro vodorovné dopravní značení na pozemních komunikacích II. vydání, MD ČR, 2005
- [13] Vyhláška 389/2009 Sb. o obecných a technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb, Listopad 2009
- [14] TP 170 Navrhování vozovek pozemních komunikací, 2006
- [15] Cenové podklady z ústavu územního rozvoje, sekce místní komunikace a zemní práce [online]. [cit. 2016-04-30]. Dostupné z: <http://www.uur.cz>

SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obrázek č. 1 – Poloha zájmové oblasti
Obrázek č. 2 – Poloha křižovatky
Obrázek č. 3 – Širší dopravní vztahy
Obrázek č. 4 – Křižovatka před rekonstrukcí VDZ – rok 2014
Obrázek č. 5 – Křižovatka po rekonstrukci VDZ – rok 2015
Obrázek č. 6 - Příklad SDZ
Obrázek č. 7 – Rizikové místo, zastávka před obecním úřadem
Obrázek č. 8 – Vytočení autobusu v prostoru křižovatky
Obrázek č. 9 – Větve křižovatky a dopravní proudy
Obrázek č. 10 – Místo nehody na křižovatce
Obrázek č. 11 – Varianta I
Obrázek č. 12 – Varianta II
Obrázek č. 13 – Varianta III

SEZNAM TABULEK

- Tabulka č. 1 – Ranní hodinové intenzity
Tabulka č. 2 – Odpolední hodinové intenzity
Tabulka č. 3 – Intenzity dopravních proudů
Tabulka č. 4 – Součet jednotlivých druhů vozidel během měření
Tabulka č. 5 – Denní variace intenzit dopravy v běžný pracovní den, osobní vozidla
Tabulka č. 6 – Týdenní variace intenzit dopravy, osobní vozidla
Tabulka č. 7 – Roční variace intenzit dopravy, osobní vozidla
Tabulka č. 8 – Koeficienty vývoje intenzit dopravy pro všechna vozidla
Tabulka č. 9 – Rozšíření jízdních pruhů pro poloměr oblouku 125 m
Tabulka č. 10 – Rozšíření jízdních pruhů pro poloměr oblouku 70 m
Tabulka č. 11 – Návrhové parametry zastavovacího pruhu
Tabulka č. 12 – Použité druhy vodorovného dopravního značení varianty I
Tabulka č. 13 – Rozšíření jízdních pruhů pro poloměry oblouků 150 m a 100 m
Tabulka č. 14 – Návrhové parametry odbočovacího pruhu
Tabulka č. 15 – Použité druhy vodorovného dopravního značení
Tabulka č. 16 – Vyhodnocení nejlepší varianty
Tabulka č. 17 – Odhad nákladů na rekonstrukci

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1 – Situace širších vztahů

Příloha č. 2 – Původní stav

Příloha č. 3.1 – Situace stavebních úprav - varianta I

č. 3.2 – Situace dopravního značení – varianta I

č. 3.3 – Rozhledové trojúhelníky – varianta I

č. 3.4 – Vlečné křivky – varianta I

Příloha č. 4.1 – Situace stavebních úprav – varianta II

č. 4.2 – Situace dopravního značení – varianta II

č. 4.3 – Rozhledové trojúhelníky – varianta II

č. 4.4 – Vlečné křivky – varianta II

Příloha č. 5.1 – Situace stavebních úprav – varianta III

č. 5.2 – Situace dopravního značení – varianta III

č. 5.3 – Rozhledové trojúhelníky – varianta III

č. 5.4 – Vlečné křivky – varianta III

Příloha č. 6 – Materiálové řešení – varianta III

Příloha č. 7 – Vzorový příčný řez A-A' - varianta III

Příloha č. 8 – Vzorový příčný řez B-B' - varianta III